Universidade de Aveiro Departamento de Economia Gestão e Engenharia Industrial
Ano 2008

DAVID MIGUEL ANDRADE E SILVA

DESENVOLVIMENTOS *LEAN* NA BOSCH TERMOTECNOLOGIA S.A.

Universidade de Aveiro Departamento Economia, Gestão e Engenharia Industrial
Ano 2008

DAVID MIGUEL ANDRADE E SILVA

DESENVOLVIMENTOS *LEAN* NA BOSCH TERMOTECNOLOGIA S.A.

Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José Vasconcelos Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família e amigos.

o júri

presidente

Prof. Dr. Luis Miguel Domingues Fernandes Ferreira
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa
professora auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Dr. José António de Vasconcelos Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha família, por todo o apoio e paciência.

À Universidade de Aveiro e a todos os professores pela contribuição para o aumento do meu conhecimento, em especial ao meu orientador da universidade, o Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, pelo seu apoio e paciência durante o estágio e na execução deste projecto.

À BOSCH Termotecnologia S.A. por me dar a oportunidade de realizar o projecto nas suas instalações, a todos os elementos dos departamentos da logística e *BOSCH Production System*. Um agradecimento especial ao meu orientador da empresa, o Eng.º Filipe Albino Santos, por todo o seu apoio, compreensão e amizade.

palavras-chave

Lean manufacturing, nivelamento, sistema *pull,* indústria, planeamento, produção, melhoria contínua.

resumo

Este documento tem como objectivo a explanação de algumas técnicas de produção *lean* para melhoria do desempenho de organizações industriais. Posteriormente é abordado problema real mais específico, relacionado com o nivelamento e sistema pull, que constitui a área do projecto. São apresentadas várias técnicas e conceitos de *lean manufacturing* relacionados com o assunto, para uma melhor compreensão da linguagem utilizada na área do projecto.

Este projecto teve o objectivo principal de criar uma ferramenta para, numa primeira instância, acompanhar o arranque do nivelamento de produção numa empresa, e fazer com que os resultados (desvios ao nivelamento) fossem diariamente registados e melhorados.

keywords

Lean manufacturing, leveling, pull system, industry, planning, production, continuous improvement.

abstract

This document has the objective of explaining some lean production techniques to improve the performance of industrial organizations. Then a more specific real problem system is addressed, related to the leveling and pull system, constituting the project area. Several lean manufacturing techniques and concepts are introduced for a better comprehension of the used language in the project area.

This project had the main objective to create a tool to, in a first instance, follow the implementation of the production leveling in an enterprise and make sure that the leveling results (deviation to the standard) would be daily registered and improved.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

ÍNDICE DE TABELAS

ÍNDICE DE FIGURAS

NOTAÇÃO E GLOSSÁRIO

TPS	*Toyota Production System*
KMS	*Kaizen Management System* – Sistema de gestão *Kaizen*
TCM	*Total Change Management* – Gestão de mudança total
TFM	*Total Flow Management* – Gestão de fluxo total
TPM	*Total Productive Maintenance* – Manutenção produtiva total
TQC	*Total Quality Control* – Controle de qualidade total
TSM	*Total Service Management* – Gestão de serviço total
JIT	*Just In Time*
BPS	*Bosch Production System*
I&D	Investigação e desenvolvimento
GWT	Esquentadores
GZT	Caldeiras
CKD's	*Completely Knocked Down*
SP's	*Spare Parts* - Peças de substituição
LOG	Logística
IT	Inovação tecnológica
CIP	*Continuous Improvement Process*
D0	Dia zero
D1	Dia um
W0	Semana zero
W1	Semana um
MOE1	Montagem
PSS	*Problem Solving Sheet* - Folha de resolução de problemas
VSP	*Value Stream Planning*
VSM	*Value Stream Mapping*
MRP	*Material Requirements Planning*
RT	*Replenishment time* - Tempo de reposição

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

O estágio/**projecto**/dissertação representa para muitos alunos o primeiro contacto não só com o mundo do trabalho, mas também com a realidade organizacional, e todos os processos e conceitos inerentes ao funcionamento de organizações.

O projecto foi realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro e teve lugar em Cacia, Aveiro, na Bosch Termotecnologia S.A., na área da logística e teve a duração de nove meses (4 de Setembro de 2008 até 30 de Maio).

No âmbito do projecto de implementação do nivelamento[1] na empresa, foi necessário desenvolver soluções que garantissem a sustentabilidade do mesmo.

Foi reunida uma equipa que incluiu o autor deste trabalho, para estudar o problema, apresentar soluções e por as mesmas em prática.

Depois de uma análise ao problema, foram desenvolvidos projectos para implementar o nivelamento juntamente com o sistema *pull*[2]. Para garantir e sustentar a estabilidade do nivelamento, foi projectada uma ferramenta: o ***Point-CIP Leveling***, que foi o principal objecto de trabalho durante o estágio.

1.2 APRESENTAÇÃO E OBJECTIVOS DO PROJECTO

O tema do trabalho é "Desenvolvimentos *Lean* na Bosch Termotecnologia S.A." e tem como projecto principal o ***Point-CIP***, que é uma ferramenta *lean*, pensada e usada pelo grupo Bosch, que tem o objectivo de melhorar processos, reduzir desvios aos objectivos estabelecidos e criar medidas para que os problemas verificados não voltem a acontecer. Esta ferramenta poderá ter diversas aplicações dependendo da área da organização onde é aplicada.

"Point-CIP Leveling" é o nome do projecto desenvolvido, é o primeiro implementado na área da logística, e um dos primeiros de todo o grupo Bosch a ser aplicado numa área indirecta à produção, neste caso, a logística.

Os principais objectivos deste projecto passam por garantir um bom ***nivelamento do planeamento da produção*** e ***nivelamento da produção real.*** É necessário também garantir

[1] Também conhecido por *heijunka.* Consiste em nivelar o volume e a variedade de itens produzidos para que haja pouca variação de dia para dia.

[2] Produzir consoante o volume de encomendas, nem a mais , nem a menos.

a sustentabilidade e melhoria contínua dos objectivos referidos, através de rotinas que posteriormente serão explicadas.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

É inicialmente feita uma contextualização para a realização deste trabalho e também uma introdução ao estágio, os seus objectivos e contributos para a empresa – Capítulo 1.

Para uma melhor compreensão do projecto, no capítulo 2, é feito um enquadramento teórico com a explanação dos conceitos básicos inerentes à realização do projecto, necessários para uma melhor compreensão do mesmo.

O capítulo 3 é constituído por um caso de estudo da empresa, em que se dá a conhecer a empresa, a área onde o projecto foi desenvolvido, o funcionamento do nivelamento associado ao sistema *pull* e os seus problemas. É neste capítulo que são descritas as razões que implicaram o nascimento do projecto em questão – o ***Point-CIP Leveling***.

No capítulo 4 é feita uma descrição geral do projecto *Point-CIP* como ferramenta da Bosch, e as suas metodologias. Posteriormente é apresentado o ***Point-CIP Leveling,*** o seu formato, conteúdo, regras e o seu funcionamento. São também descritas as etapas de implementação do ***Point-CIP Leveling***, e apresentados alguns problemas encontrados durante o processo de implementação, explicando também como esses problemas foram resolvidos. Neste capítulo é também dado lugar à explicação do cálculo dos resultados constantes no capítulo 5.

No capítulo 5 é feita a apresentação dos resultados desde o início do funcionamento do *Point-CIP Leveling*, até ao fim do estágio. Os resultados são apresentados através de gráficos que revelam a performance do projecto, sendo devidamente comentados e justificados.

Finalmente no capítulo 6 é feita uma conclusão em que é abordada a importância do *lean manufacturing* nas empresas, em particular na Bosch Termotecnologia S.A., e o projecto em questão. Em relação ao projecto, é feita uma apreciação do projecto a um nível mais pessoal, e também uma hipótese de evolução do projecto no futuro.

2. FILOSOFIA LEAN E KAIZEN NAS ORGANIZAÇÕES

2.1 EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA

O objectivo de qualquer gestor é fazer com que os objectivos da organização sejam atingidos com o mínimo de desperdício (ou se possível sem desperdício algum), atempadamente, na quantidade certa (nem mais, nem menos), com níveis elevados de qualidade. Ao longo do tempo as técnicas de produção têm vindo a melhorar, com novas ideias, conceitos e técnicas para minimizar desperdícios.

Antes da Revolução Industrial, os produtos eram manufacturados com ferramentas rudimentares, a produção não era repetitiva, o que fazia com que cada produto fosse único. Este tipo de produção é denominado por *Craft Production*.

A Revolução Industrial trouxe um salto na indústria tanto a nível produtivo, como económico. As incansáveis máquinas a vapor (figura 1) vieram substituir a mão-de-obra humana, que o que fez com que se produzissem as mesmas quantidades em menos tempo. Mesmo com o aumento de produção que as máquinas a vapor trouxeram, a procura ainda era muita e a oferta insuficiente. Era necessário que as empresas encontrassem métodos para conseguirem produzir ainda mais, de forma a satisfazer procura.

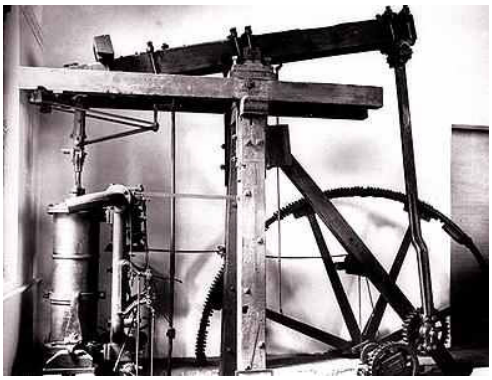


Figura 1 - Máquina a vapor (http://br.geocities.com/saladefisica9/biografias/watt.htm).

Desta forma nasceu a *Mass Production,* ou seja, **produção em massa**, caracterizada pela produção de produtos padronizados, introduziu-se o *flow*[3]*,* economias de escala[4], entre outras técnicas. Estes novos conceitos permitiam que as empresas produzissem em larga

[3] Uso de sistemas de transporte de materiais.

[4] Faziam com que a produção pudesse aumentar sem que os custos totais de produção aumentassem na mesma proporção.

escala, mas com algumas desvantagens como variedade de produtos reduzida, geração de stocks muito elevados, tempos de setup[5] elevados, etc..

Com este ritmo de produção, a oferta de produtos sobrepôs-se à procura, fazendo com que as empresas adoptassem novas estratégias para venderem os seus produtos.

Frente a esta realidade, algumas empresas tiveram a necessidade de desenvolver soluções para se manterem ou tornarem competitivas. Essas técnicas passavam por eliminação de desperdícios, produzir de acordo com a procura do cliente, apostar na inovação e melhoria contínua – *lean manufacturing*.

Um dos casos mais conhecidos é o caso da *Toyota Motor Corporation* e o desenvolvimento do seu sistema de produção, o *Toyota Production System (TPS).* Esta empresa não estava a ter muito sucesso, e através da implementação deste sistema, conseguiu superar as dificuldades existentes, tornando-se mesmo num dos maiores produtores de automóveis do mundo.

A figura 2 destaca alguns momentos da história que contribuíram para o nascimento e evolução do *lean manufacturing* começando com a produção em massa fortemente relacionada com Henry Ford e Taylor no início do séc. XX.

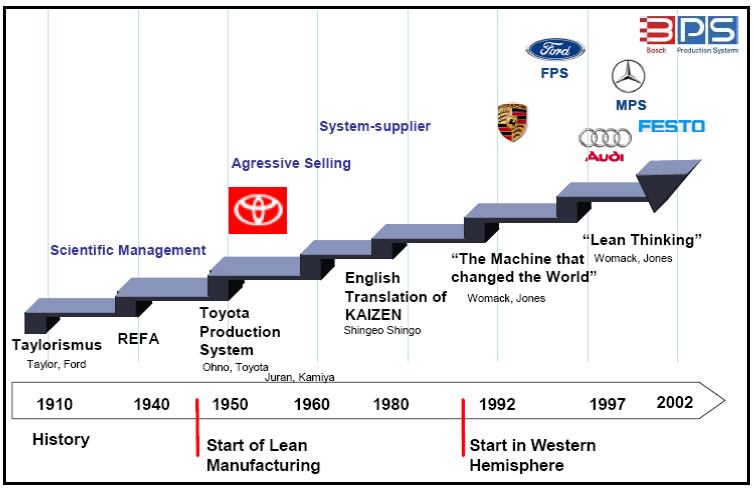


Figura 2 – Evolução dos sistemas produtivos e nascimento do Lean Manufacturing. (Adaptado de *Sistema de sugestões – Bosch*).

Taiichi Ohno e sua equipa, foram os principais mentores do TPS, que revolucionou a indústria e cada empresa tem vindo a desenvolver, adequando os princípios e técnicas do TPS à sua estrutura, tentando atingir o *World Class Manufacturing.* O TPS é a base de

[5] Duração da mudança de características da máquina para que produza bens com características diferentes, como mudar moldes numa fundição.

todos os conceitos e técnicas do *lean manufacturing,* que ao longo dos anos se têm vindo a desenvolver e a inovar.

As empresas começaram a preocupar-se com a melhoria contínua dos processos. O conceito *Kaizen*[6] começou a ter significado e a proporcionar melhorias a todos os níveis das empresas *lean*.

Por exemplo, a *Toyota Motor Corporation* e a *General Motors* formaram uma *joint-venture* chamada NUMMI (*New United Motor Manufacturing),* que através da filosofia TPS, fez com que uma das piores instalações da *General Motors* se transformasse numa das melhores nos E.U.A. (Liker, Jeffrey K., 2004).

2.2 LEAN MANUFACTURING

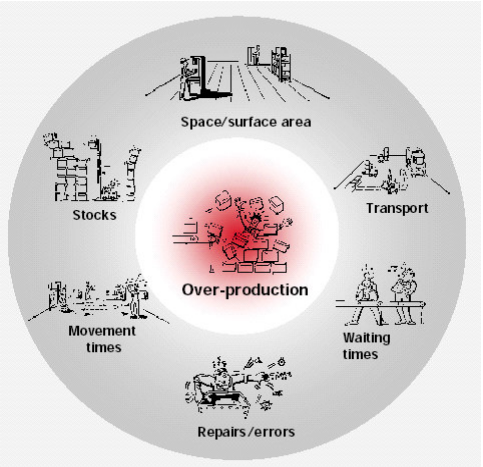
As primeiras filosofias de *lean manufacturing* nasceram com a criação do TPS, por Taiichi Ohno. O objectivo primordial do *lean manufacturing* é eliminar todo o *muda* (que significa desperdício) do processo produtivo, tais como actividade humana que utilize recursos mas não acrescente **valor**: erros que requerem rectificação, produção de bens desnecessários que fazem com que os inventários cresçam, partes de processos que não são realmente necessários, movimentos de colaboradores desnecessários e transporte de bens de um sítio para outro que não têm razão de ser, grupos de pessoas a jusante que estejam à espera porque uma actividade a montante não foi acabada a tempo, e bens e serviços que não sejam necessários para os clientes. Em suma, o *lean manufacturing* é produzir mais com menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço, tendo sempre em vista o que o cliente quer, tentando sempre satisfazer os seus desejos e se possível excedendo as suas expectativas em relação a um bem ou serviço (Womack, J / Jones, Daniel T., 2003).

A figura 3 mostra os sete tipos de *muda* identificados por Taiichi Ohno.

O excesso de produção, altos níveis de inventário, espaço ocupado com inventário, transportes de matérias, tempos de espera, erros ou problemas de qualidade, tempos de movimentação e operações que não acrescentam valor ao produto mas que consomem recursos, são os principais tipos de *muda* a combater.

Womack e Jones (2003) consideram também desperdício o fornecimento de bens sou serviços, ou bens e serviços ao mesmo tempo que não correspondam ao que o cliente quer.

[6] Palavra japonesa que significa melhoria contínua ou incremental; conjunto de técnicas para criar mais valor, com menos *muda.*



- Excesso de produção
- Transporte de materiais
- Tempos de espera
- Reparação de erros
- Tempos de movimentação
- Inventário
- Espaço mal aproveitado

Figura 3 – Os sete tipos de *muda.* Adaptado de *Sistema de sugestões - Bosch*.

Segundo estes autores, o *lean manufacturing* assenta em cinco princípios, que são os primeiros passos para a sua implementação:

- **Especificação do <u>valor</u>:** este é o ponto de partida para a implementação do *lean.* É necessário tentar definir o valor de um bem ou serviço específico, com capacidades específicas, a preços específicos através de diálogos com clientes específicos.
- **Identificar a <u>cadeia de valor</u> *(value stream)*:** são todas as actividades que são necessárias para transformar matérias-primas e informação num produto ou serviço, ou numa combinação entre os dois. É nesta fase que se descobre todo o *muda* presente na cadeia de valor (figura 4). Esse *muda* pode ser eliminado através de algumas técnicas *lean* que serão descritas mais à frente.

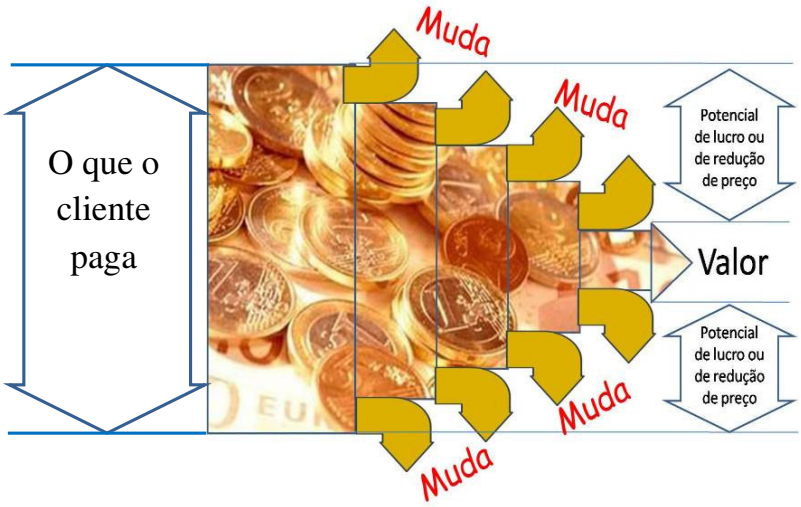


Figura 4 – *Value Stream Mapping*.

- **O *Flow* (Fluxo)*:*** Depois de se definir o valor e identificar a cadeia de valor, é agora necessário criar um fluxo contínuo de materiais ou informação, que vai adicionar valor ao produto ou serviço. O ideal é que o *flow* seja criado utilizando pequenos lotes de componentes, em vez de grandes lotes. Caso contrário, fica um grande número de componentes à espera de serem trabalhados, o que significa ocupação desnecessária de espaço, desperdício de tempos, e aumento de peças em stock. A implantação de passadeiras rolantes e outros sistemas de transporte de materiais *(milkrun),* são algumas formas de maximizar a produtividade de uma organização.
- **O *Pull* (Sistema a Puxar):** A primeira vantagem visível do *flow* é a diminuição do *lead-time*[7]. Isto significa que se pode responder às exigências do cliente de uma forma mais rápida. O *Pull* consiste em produzir apenas aquilo que o cliente quer, quando ele quer, ou seja, fazer com que o cliente puxe o produto desejado, em vez de ser a empresa a empurrar o produto para cliente que muitas vezes não é exactamente aquilo que o cliente quer. O ideal é que o *pull* possa substituir as previsões de vendas mas, para produtos que tenham um *lead-time* elevado e/ou níveis de vendas altos, é aconselhável que as organizações façam previsões de mercado e produzam segundo essas previsões.
- **Perfeição:** Assim que as organizações tenham os quatro passos anteriores implementados, não se vê fim à vista para reduzir esforço, tempos, espaço, custos e erros, podendo ainda oferecer ao cliente um produto muito mais personalizado. Isto porque os quatro princípios anteriores interagem entre si, tornando visível o *muda* escondido no processo produtivo. E quanto mais se puxa *(pull)*, surgem mais impedimentos ao *flow* que podem ser eliminados. Desta forma ficamos cada vez mais perto da perfeição.

Depois de termos estes cinco princípios aplicados que provavelmente resultam em melhorias radicais *(kaikaku*[8]*),* devemos sempre procurar a melhoria contínua *(Kaizen)* (Womack, J./ Jones, Daniel T., 2003). Filosofia Kaizen

Actualmente, as empresas que conseguem atingir um bom nível de produtividade, não se podem dar a luxo de se recostarem nessa vantagem. É preciso inovar e melhorar constantemente os processos para se adquirir ou manter vantagem competitiva, pois a competição entre as empresas é muito acentuada. Neste contexto, a melhoria contínua *(kaizen)* é um conceito que deve estar bem presente na **cultura** de todas a organizações que querem que os seus produtos tenham a melhor qualidade, usando processos eficientes.

O factor **cultura organizacional** é importante pois para que seja feita uma implementação de melhoria contínua, é necessário que a organização tenha uma mentalidade aberta à mudança e à inovação, pois é muito comum que os colaboradores de

7 Tempo entre o momento de entrada do material até à sua saída do inventário.

8 Melhorias radicais para eliminar desperdício, também chamado *breakthrough kaizen, flow kaizen e system kaizen.*

organizações que não têm metodologia *kaizen* pensem que tudo está a funcionar bem nas suas instalações e que melhorar é impossível. Mas no contexto empresarial tão competitivo como o actual, a melhoria contínua é imprescindível.

O *Kaizen Institute*[9] possui um meta-modelo: *KMS – Kaizen Management System* para atingir a excelência operacional no qual estão presentes quatro pilares técnicos de actuação que assentam no *Total Change Management* (TCM) (Figura 5 – Os quarto pilares da *kaizen*

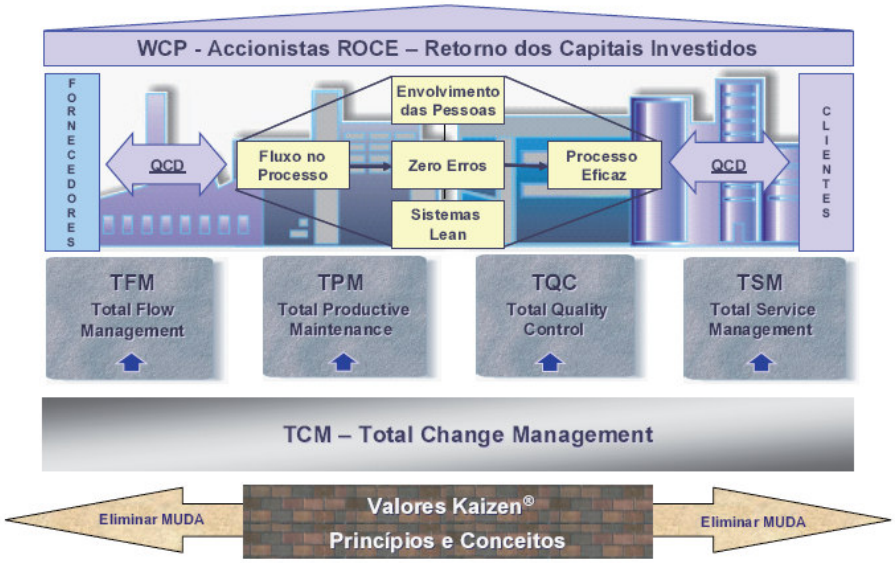


Figura 5 – Os quarto pilares da *kaizen*
(http://pt.kaizen.com/fileadmin/kaizen_pt/DATA/Documents/Articles/Div._Prom_TEC172.pdf).

O *Total Flow Management* (TFM) é um conceito fundamental para a melhoria do fluxo da cadeia de abastecimento – fluxo na produção, na logística interna e externa. É feito a partir da análise da cadeia de valor, criando mapas desde a entrada da matéria-prima até a produto final chegar ao cliente. Nestes mapas constam o fluxo de materiais, de informação, e o *lead time.* Fazendo uma análise a estes mapas é possível encontrar problemas que são a fonte de melhorias a implementar.

Outro pilar é o *Total Productive Maintenance* (TPM), em que se utilizam técnicas para melhoria da eficiência dos equipamentos nomeadamente a manutenção autónoma, a manutenção planeada e instalação de novos equipamentos.

9 Grupo de consultadoria para gerir a melhoria contínua em organizações.

No pilar *Total Quality Control* (TQC) ou *Total Quality Management* (TQM), recorre-se a técnicas de melhoria de qualidade, como standards de controlo da qualidade, resolução estruturada de problemas, qualidade autónoma *Jidoka* e *Six Sigma*[10].

O quarto pilar denomina-se *Total Service Management* (TSM), que está estruturado em patamares evolutivos e tem como objectivo a eliminação de *muda* em áreas de suporte à produção (logística, compras, recursos humanos, etc.) e serviços. Para pôr esta ferramenta a funcionar é necessária a organização básica do posto de trabalho (através dos 5 S's, pág. 20), que melhora o ambiente de trabalho e isso nota-se ao nível do comportamento dos colaboradores. Depois disso já se sente o ambiente da melhoria contínua, é possível avançar para a melhoria de tarefas, criação de fluxo no processo, gestão por objectivos e flexibilização das tarefas.

É importante que as melhorias implementadas sejam sempre actualizadas, para que não caiam no desuso, pondo em causa o sucesso da empresa. Para isso o *Kaizen Institute* criou o *Total Change Management,* que é onde os pilares da figura 5 assentam, ou seja, é fundamental para a manutenção do que foi implementado. É necessário um sistema de auditorias periódico para garantir a sustentabilidade das melhorias, e os standards das auditorias devem ser sempre actualizados para controlar e direccionar a evolução da organização.

Geralmente, as ferramentas de melhoria contínua desenvolvidas por uma organização são demasiado complexas para serem "copiadas" para outra organização. Por isso foi criado o meta-modelo da *Kaizen*, para ser aplicado de forma específica em cada organização.

2.3 TÉCNICAS LEAN E KAIZEN MAIS USADAS

2.3.1 NIVELAMENTO (HEIJUNKA)

Esta é uma das principais técnicas sobre as quais recai o projecto desenvolvido. É usado para fazer frente às flutuações da procura de modo a nivelar a produção e permitir que se produza diariamente em quantidades semelhantes, garantindo com que a procura seja satisfeita. A figura 6 clarifica o seu objectivo.

O nivelamento da produção é uma análise baseada nos pedidos dos clientes que consiste em, num dado espaço de tempo (por exemplo um mês), definir uma sequência de itens diferentes a produzir num espaço de tempo mais curto (por exemplo um dia). O objectivo é repetir esse padrão até que os pedidos (do mês) sejam satisfeitos.

10 Práticas desenvolvidas pela Motorola para melhorar sistematicamente os processos ao eliminar defeitos.

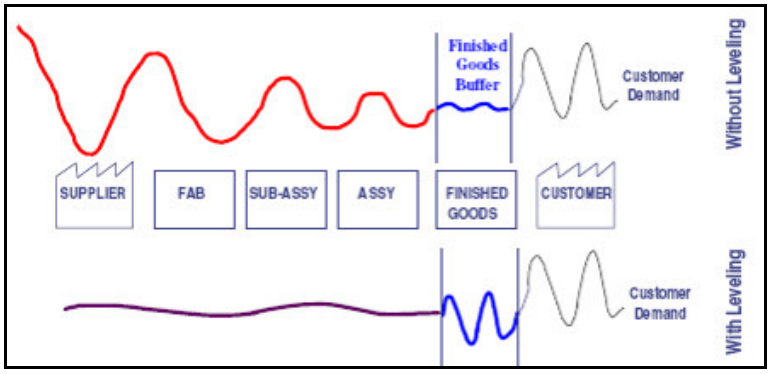


Figura 6 – Objectivo do nivelamento da produção. (Adaptado de *T11 – Lean Manufacturing*).

Esta técnica é uma mais-valia porque:

- Permite a combinação de produtos diferentes;
- Garante um fluxo contínuo da produção;
- Evita a produção em grandes lotes;
- Minimiza os stocks;
- Nivela o esforço dos recursos (colaboradores e máquinas);
- Elimina os picos de produção;
- Reduz os *lead-times* para os clientes (aumentando a sua satisfação);
- Eliminação de recursos gargalo;
- São eliminados tempos de espera.

Exemplo de nivelamento

Uma fábrica trabalha oito horas por dia, cinco dias por semana, vinte dias por mês, produzindo seis modelos de um produto, e cada modelo é produzido, para maior simplicidade do exemplo, em uma hora. A procura consta na tabela 1:

Tabela 1 – Procura fictícia do exemplo de nivelamento da produção.

Modelo	A	B	C	D	Total
Procura	70	50	30	10	160

O que normalmente é feito, e quase intuitivamente, é maximizar o uso dos recursos, procurar economias de escala com grandes lotes de produção, para minimizar os tempos de setup. Também é comum começar o mês produzindo em série um modelo de cada vez, começando com o modelo que tem maior número de encomendas, e deixando o modelo com menos encomendas para o fim do mês. Isto acontece por causa da "crença" de que as maiores séries são importantes. No entanto o único benefício que o planeamento tradicional traz é para as pessoas que fazem o plano de produção, por dar menos trabalho. O planeamento ficaria então distribuído pelo mês como a figura 7 mostra.

No caso de no primeiro dia do mês um cliente encomendar quatro produtos, um de cada modelo, só no dia 19 é que o seu pedido poderia ser satisfeito, a menos que existissem produtos em stock *(muda)*. É de salientar que a sua encomenda tem um tempo de produção de quatro horas. Fazendo um rácio entre o tempo de produção da encomenda (4h) e o tempo desde a colocação da

encomenda até à sua entrega (19 dias), tendo em conta que o dia de trabalho tem 8 horas obtemos uma eficiência de $\frac{4}{19*8} = 2{,}5\%$.

Horas do dia	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
8	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D
7	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	D	D
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D
4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Dias do mês

Figura 7 – Caixa de nivelamento 1.

Se as séries forem produzidas da menor para a maior, a caixa de nivelamento fica com o seguinte aspecto (figura 8).

Horas do dia	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
8	D	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	D	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	D	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	D	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	D	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	D	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	D	D	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A
1	D	D	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Dias do mês

Figura 8 – Caixa de Nivelamento 2.

Neste caso, o cliente teria a sua encomenda no dia 12, e o rácio seria

$\frac{4}{12*8} = 4.2\%$. Verifica-se um progresso de $1- \frac{12}{19} = 37\%$.

Para melhorar o tempo de colocação do produto no mercado, é necessário achar um meio-termo entre trabalhar com lotes mínimos, custos unilaterais, esforço para *setups* mais frequentes e economias de escala usando grandes lotes, o trabalho padronizado e a um ritmo constante. Por outras palavras, é preciso encontrar um ponto entre o *lean production* e o *mass production* que se adapte à realidade da empresa.

Definir uma sequência de produção dos diferentes modelos num espaço de tempo mais curto, melhora o tempo de colocação do produto no mercado. Vamos então definir uma sequência de produção para o espaço de uma semana (tabela 2).

Tabela 2 – Definição da sequência de produção para uma semana.

Modelo	Mês	Semana	Arred. Defeito	Plano Semanal	Mês*	Ajustes	Semana 4
A	70	17,5	17	18	72	-2	16
B	50	12,5	12	13	52	-2	11
C	30	7,5	7	7	28	+2	9
D	10	2,5	2	2	8	+2	4
Total	160	40	38	40	160	0	40

Na coluna "Mês" constam os pedidos mensais de cada modelo, na coluna "Semana" constam os pedidos semanais calculados com base nos pedidos mensais, como os resultados podem não ser

números inteiros, criou-se a coluna seguinte que não é mais do que o arredondamento por defeito da coluna "Semana". Arredondando por defeito, ficamos com um total de 38 aparelhos produzidos semanalmente (38 horas), quando há capacidade para produzir 40, pois a semana tem 40 horas. Para colmatar esse facto, aumenta-se a produção das séries maiores, até não haver horas vagas. Se se aumentasse a produção dos produtos das séries menores, na última semana, com os ajustes, as séries menores ficariam ainda mais pequenas. O que é de evitar pois iria haver necessidade de fazer *setups* mais frequentes às máquinas. A coluna "Ajustes" é a diferença entre as colunas "Mês*" e "Mês", e serve para ajustar a produção da semana 4, para que seja tudo produzido na quantidade certa. Então a caixa de nivelamento ficaria com o seguinte aspecto (figura 9).

Horas do dia	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
8	C	B	A	A	A	C	B	A	A	A	C	B	A	A	A	C	B	B	A	A
7	C	B	A	A	A	C	B	A	A	A	C	B	A	A	A	C	B	B	A	A
6	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A
5	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	C	C	B	A	A
4	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	D	C	B	A	A
3	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	C	B	B	A	A	D	C	B	A	A
2	D	B	B	A	A	D	B	B	A	A	D	B	B	A	A	D	C	B	A	A
1	D	C	B	A	A	D	C	B	A	A	D	C	B	A	A	D	C	B	A	A
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Dias do mês

Figura 9 – Caixa de nivelamento 3.

Usando o nivelamento semanal, o cliente teria a sua encomenda no dia 3, e o rácio seria $\frac{4}{3*8}$=17%. Verifica-se um progresso de +84%, em relação à situação inicial.

Fim do exemplo

2.3.2 JIDOKA

O conceito de autonomização *(Jidoka)* consiste em facultar ao homem ou à máquina a autonomia de interromper a produção sempre que algo anormal seja detectado ou quando a quantidade planeada tenha sido atingida. Com essa medida:

- Evita-se que peças com defeitos avancem no processo de produtivo;
- Fica mais fácil a localização das causas dos defeitos;
- É eliminada a fase de inspecção no final do processo.

O *jidoka* permite a separação entre o homem e a máquina, permitindo que o homem opere mais do que uma máquina ao mesmo tempo, sabendo que se ocorrer algum problema a máquina pára, mas cabe ao homem solucionar o problema que fez a máquina parar. Essa solução pode passar por instalar um mecanismo que faça com que a máquina corrija o problema, depois da paragem (Ghinato, P., 2000).

2.3.3 POKA-YOKE

O *Poka-Yoke* foi introduzido pelo Dr. Shiengo Shingo em 1961, altura em que era engenheiro industrial da Toyota. Trata-se de um mecanismo de detecção de erros que

impede que uma operação seja feita de forma irregular (Ghinato, P., 2000). As entradas de um computador são um exemplo de *poka-yoke*, que têm formas diferentes para evitar que se cometa o erro de usar a entrada errada. É o *poka-yoke* que permite o exercício *jidoka*.

Num sistema de produção, esta ferramenta pára o processo produtivo à detecção de um erro até que o mesmo acabe de ser corrigido. Quando activado, existem dois métodos de uso do *poka-yoke*:

- Método de controlo – a máquina ou linha de produção pára, para que se corrija o erro;
- Método de advertência – soa um alarme, ou liga-se uma luz para avisar o colaborador. É usado quando se pretende que a produção não pare.

2.3.4 CINCO S'S

Os 5 S's são uma ferramenta que de uma forma geral, visa a melhoria das condições de trabalho. O nome desta ferramenta vem das iniciais das cinco palavras japonesas que são os pilares desta técnica:

- *Seiri* (Organização) – Eliminação do inútil;
- *Seiton* (Identificação) – Depois do *Seiri*, é necessário que se disponha as ferramentas de forma a terem fácil acesso e devidamente identificadas;
- *Seiso* (Limpeza) – Manter o posto de trabalho sempre limpo;
- *Seiketsu* (Padronização) – Criar rotinas de trabalho, para que os S's anteriores sejam cumpridos;
- *Shitsuke* (Disciplina) – O colaborador deve ser disciplinado para manter sempre o bom estado do posto de trabalho.

Algumas vantagens dos 5 S's:

- Obtenção de um ambiente limpo, agradável, prático e seguro;
- Evita que o colaborador perca tempo à procura de ferramentas;
- Diminui a ocupação excessiva se espaço;
- Melhora as condições de trabalho e poupa os equipamentos;
- Diminui os riscos de acidentes de trabalho;
- Fazem transparecer muda que estava latente. (Bosch intranet - *5S_principles.pdf,* 2007).

É aconselhável que sejam feitas auditorias periódicas para avaliar o cumprimento dos 5 S's.

2.3.5 JUST-IN-TIME (JIT)

O JIT é uma filosofia que engloba gestão de materiais, gestão da qualidade, gestão de layout, engenharia de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Consiste em operar com níveis de stock muito baixos, com elevados níveis de qualidade e produtividade. Dá ênfase ao conceito zero: zero defeitos, zero filas, zero stocks, zero paragens, entre outros zeros (C. Sendil Kumar. R. Panneerselvam, 2006).

Segundo o JIT, um colaborador só pode produzir aquilo que for pedido pelo colaborador que está logo a jusante na quantidade e no momento certo, com o objectivo de eliminar os stocks. Se isto for aplicado em toda a cadeia produtiva, então os stocks deverão diminuir para zero, e poupa-se no espaço de armazenagem, e custos associados (situação ideal). Ganha-se também na produtividade, no aumento da qualidade e aumenta a capacidade de resposta ao ambiente externo.

Características do JIT:

- Numa empresa com grande variedade de produtos o funcionamento óptimo (sem stocks) do JIT é bastante difícil de obter, porque seria necessária uma enorme flexibilidade do sistema produtivo. Para este tipo de organizações é quase inevitável a existência de pequenos supermercados em locais estratégicos da cadeia de valor. No entanto o JIT permite uma boa gestão desses supermercados.
- É recomendado o uso de células de produção para famílias de produtos com características idênticas, reduzindo-se movimentações e tempos de setup.
- No decorrer do processo produtivo, é imperativo que os produtos que fluem de um posto para outro sejam perfeitos.
- Ênfase no controlo de qualidade na fonte.
- Ênfase na redução de tempos do processo, para ganhar mais flexibilidade.

Nos dias que correm, o JIT é muito importante para uma empresa pois ajuda a que as empresas se mantenham competitivas, garantindo um melhor serviço aos clientes com menores custos. Isto porque torna possível a produção de uma grande variedade de produtos, com elevados índices de qualidade, rápido, e em pequenos lotes. Desta forma uma empresa tem mais capacidade de se adaptar a mudanças bruscas do ambiente externo.

As empresas devem adaptar o JIT à sua estrutura e a seu negócio. Cada empresa é uma empresa e cabe aos gestores descobrirem a melhor maneira para maximizar a produtividade, quanto mais rápido a empresa entregar os produtos aos clientes, mais rápido obtém o investimento de volta (Dinis Carvalho, 2000).

2.3.6 KANBAN

O *kanban* é um importante instrumento de controlo visual da produção pois permite que o reabastecimento ou que a produção de determinado item só seja accionada quando o processo seguinte necessitar do material, diminuindo os stocks entre os processos.

Funcionamento do *kanban*: ao necessitar de determinado item a produção envia um cartão *(kanban)* para o centro de trabalho responsável pela fabricação do material (origem do fornecimento), e só mediante o recebimento do cartão *kanban* é fabricado o matérial, sendo desta forma produzido apenas o que é necessário. (Dinis Carvalho, 2000). No cartão é descrito qual o material geralmente através de uma referência numérica, a quantidade do lote, e pode ter outras informações que sejam necessárias ao bom funcionamento de uma empresa.

3. CASO DE ESTUDO: NIVELAMENTO E SISTEMA PULL NA BOSCH TERMOTECNOLOGIA S.A.

3.1 INTRODUÇÃO AO CASO DE ESTUDO

Este caso de estudo tem o objectivo de dar a conhecer o sistema de produção da Bosch Termotecnologia S.A. (BPS) e algumas técnicas utilizadas para a resolução de problemas e melhoria de processos.

Inicia-se por uma apresentação ao grupo Bosch e à empresa em particular, ao seu sistema de produção e das técnicas desenvolvidas pela empresa, para resolução dos mais variados problemas.

O caso de estudo incide sobre a abordagem que a empresa fez ao problema de elevada flutuação de mercado, que exige uma grande variedade de produtos, garantindo elevados níveis de qualidade, entregas no momento certo e no sítio certo, com o menor desperdício *(muda)* possível.

A solução encontrada pela empresa foi a introdução harmonizada do nivelamento (que é o principal alvo de melhoria do projecto realizado) e do sistema *pull*.

3.2 GRUPO BOSCH

O grupo Bosch é um poderoso e importante grupo económico alemão. A actividade económica do grupo Bosch é muito ampla, indo desde a indústria automóvel (nomeadamente o fabrico de componentes eléctricos/electrónicos para esta industria) até bens de capital, passando pelos sectores das tecnologias de comunicação e dos bens de consumo. O ramo automóvel é aquele que apresenta o maior volume de negócios, com um nível de vendas na ordem dos 28,4 mil milhões de euros (em 2007), mais de metade das vendas totais do grupo.

É de salientar a enorme diversificação da actividade da Bosch, o que cria alguma segurança para o grupo, minimizando riscos de actividade do grupo no caso de haver crise nalgum sector.

O grupo tem crescido fortemente nos últimos anos e é conhecido por ter um forte sentido de inovação, dá grande importância a investigação e desenvolvimento (I&D), à rede global de clientes e fornecedores, entre outros. Esta filosofia tem dado bons resultados, como se pode verificar nos gráficos seguintes (figura 10 e figura 11).

Estes aspectos revelam a magnitude e poderio do grupo Bosch, no qual a Bosch Termotecnologia S.A. está inserida.

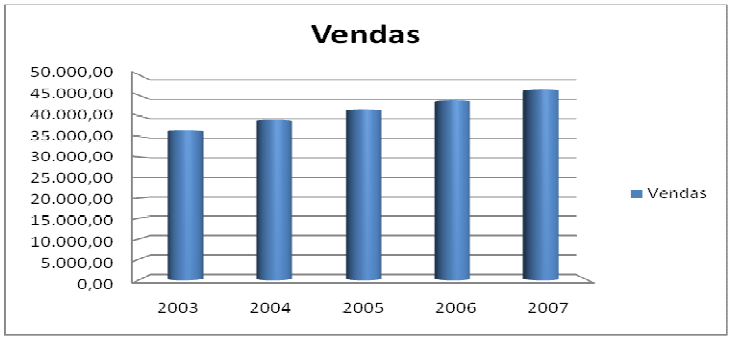


Figura 10 – Evolução das vendas (milhões de €).

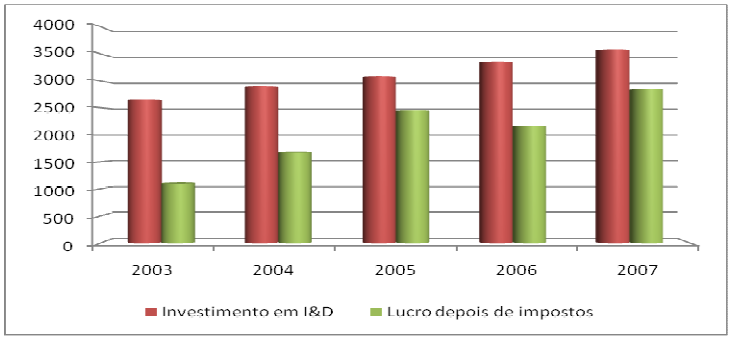


Figura 11 – Investimento em I&D e lucro depois de impostos (milhões de €).

3.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

A Bosch Termotecnologia S.A. fabrica e comercializa esquentadores, caldeiras, painéis solares e outras soluções de termotecnologia para uso doméstico ou industrial. Na tabela 3 constam algumas informações sobre a empresa.

Tabela 3 – Identificação da empresa.

Bosch Termotecnologia S.A.
Filial (Serviços Comerciais): Urbanização do Falcão, lote 502 - R/C Lisboa;
Nome: Bosch Termotecnologia S.A.;
Sede (Administração e Fábrica): Estrada de Cacia, Km 3,7 - 3800 Aveiro;
Filial (Serviços Comerciais): Urbanização do Falcão, lote 502 - R/C Lisboa;
Data de constituição: 17 de Março de 1977;
Nº de Identificação de Pessoa Colectiva: 500 666 474;
Capital Social: 2,5 milhões de euros;
Accionistas: Robert Bosh GmbH (100%).

3.3.1 PRODUTOS

Os **esquentadores (GWT)** são termo-domésticos que têm como função o fornecimento de água instantaneamente quente, para consumo doméstico ou industrial.

As **caldeiras (GZT)** são aparelhos com uma estrutura de funcionamento parecida com a dos esquentadores, mas mais desenvolvida. Assim, a sua função não é fornecer exclusivamente água quente de forma instantânea, mas, também fornecê-la por acumulação servindo como sistema de aquecimento central.

Os **painéis solares** são aparelhos com a função de fornecer água quente através da energia solar, com um acumulador de água quente, e com apoio de um esquentador ou caldeira no caso de se esgotar a água do acumulador aquecida pelo painel solar.

Os **Completely Knocked Down (CKD's)** foram a resposta encontrada pela empresa para fazer face às barreiras alfandegárias impostas à importação de esquentadores, por parte de alguns países, como é o caso da maioria dos países que constituem o Magreb. Estes não são mais do que conjuntos, completos ou parciais, de componentes constituintes de modelos específicos produzidos pela Bosch preparados para posterior montagem nesses países.

A Bosch Termotecnologia S.A. tem a responsabilidade legal de fornecer, aos seus clientes e postos de assistência técnica, **peças de substituição (SP's)**, sempre que requeridas, por um prazo de quinze anos. Por esta razão, a empresa assegura o fornecimento de peças originais de substituição, quer de modelos actualmente em produção, quer de aparelhos cuja produção já não é efectuada.

Além dos produtos acima referidos, a Bosch Termotecnologia S.A. comercializa outros produtos de menor relevância económica. São produtos intimamente relacionados com os produtos principais e é filosofia da empresa manter a sua produção (tabela 4).

Tabela 4 – Outros produtos.

Produto	Função
Termoacumuladores	Obtenção de água quente por acumulação
Depósitos	Obtenção de água quente em grandes quantidades
Radiadores	Aquecimento central
Reguladores e relógios	Controlo do tempo de ligação de equipamentos aos quais se encontram associados
Acendedores de gás	Inflamação de bicos de fogão e afins

3.3.2 MERCADOS

A Bosch Termotecnologia S.A. detém quotas consideráveis em todos os continentes (tabela 5).

Tabela 5 – Quotas de mercado da empresa.

Mercado	% Bosch Termotecnologia
Nacional	69%
Austrália	63%
Europa Ocidental	38%
América	30%
África	12%
Mundial	12%
Europa Oriental	10%
Ásia	3%

A Europa Ocidental é o mercado onde são feitas as maiores apostas em termos de número de aparelhos. A figura 12 seguinte mostra as quotas de mercado nos seus diferentes países.

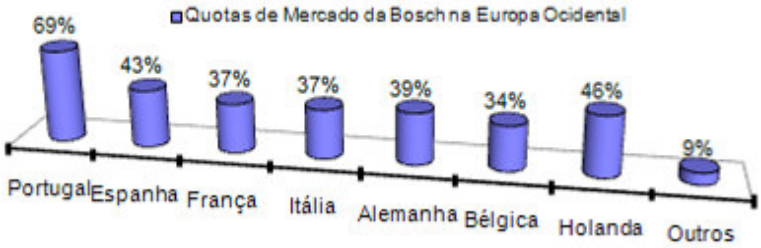


Figura 12 – Quotas de mercado da Bosch na Europa Ocidental.

3.3.3 ESTRUTURA DEPARTAMENTAL DA EMPRESA

Neste momento a Bosch Termotecnologia S.A. tem a estrutura organizacional descrita pela figura 13**.**

Será destacado e aprofundado o funcionamento do departamento da logística (LOG), por ser o departamento onde o estágio foi efectuado.

3.3.4 INTRODUÇÃO AO DEPARTAMENTO DA LOGÍSTICA (LOG)

O LOG é composto pelas seguintes actividades básicas: aquisição de material, movimentação ou transporte, armazenagem e entrega de produtos ao cliente ou a distribuidores.

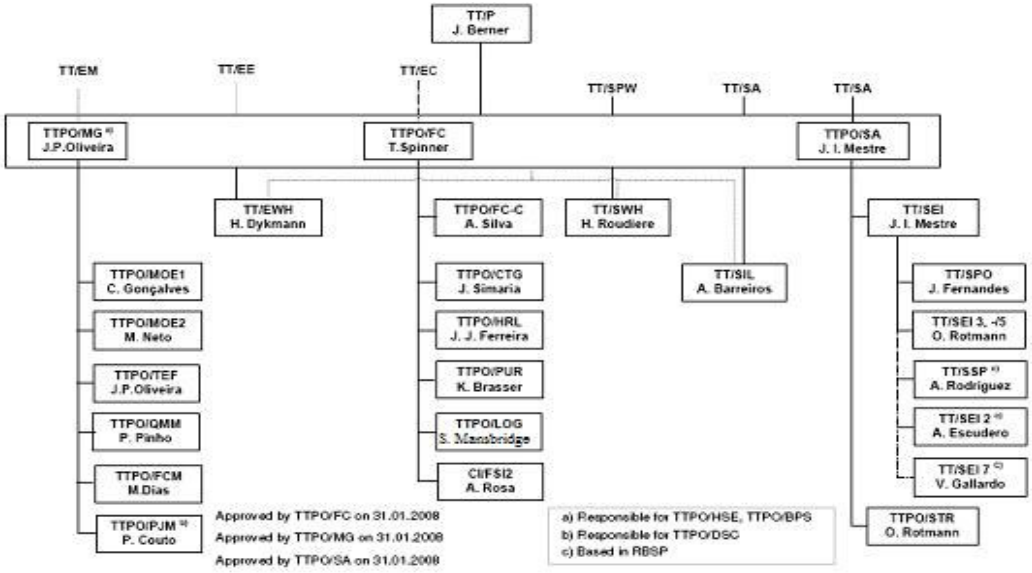


Figura 13 - Estrutura Organizacional da Empresa (Bosch intranet - *Organigrama_TTPO_2008.pdf*, 2008).

É o espaço empresarial responsável pelo planeamento do fluxo de materiais, armazenamento eficiente de matérias-primas, componentes para a produção, materiais semi-acabados e produtos finais, bem como do fluxo de informação a eles relativo, visando as exigências dos clientes.

Este departamento divide-se, de uma forma resumida, em LOG1, responsável pela gestão de clientes e planeamento da produção, LOG2 responsável pelo *procuremen*[11]*t*, LOG3 que faz gestão de armazém e expedição, LOG9, elaboração e melhoria de processos logísticos e inovação tecnológica (IT) e LOGP que é responsável pela elaboração e implementação de projectos que dizem respeito à logística. A figura 14 ilustra organização da logística da empresa.

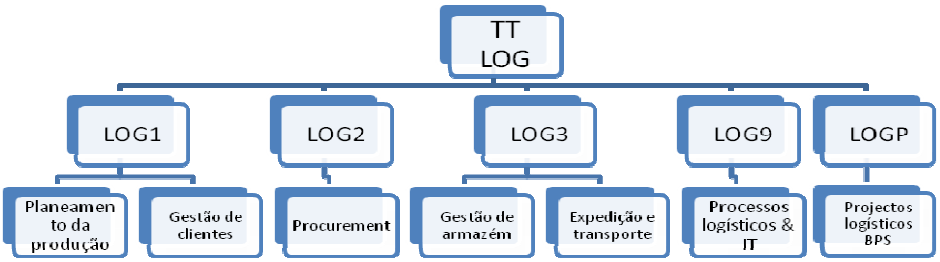


Figura 14 – Organização da logística da empresa.

[11] Aquisição de bens ou serviços com a melhor relação qualidade/preço possível.

3.3.5 INTRODUÇÃO AO DEPARTAMENTO DA LOGÍSTICA DE PROJECTOS (LOGP)

O LOGP foi a área da logística onde o estágio/projecto foi desenvolvido. Esta área da logística tem como função a coordenação dos projectos de logística ou projectos com a participação da logística e a integração das actividades na logística. É responsável pelo desenvolvimento de projectos que visam a melhoria contínua, como é o caso do *Point-CIP Leveling*.

3.3.6 BOSCH PRODUCTION SYSTEM (BPS)

A Bosch é um grupo que se preocupa constantemente com a melhoria dos processos, e portanto tem uma cultura *lean* bem implementada. Tal como a Toyota tem o TPS, o grupo Bosch tem o BPS (*Bosch Production System).* Trata-se de um sistema de produção adaptado para melhor servir toda a organização.

O BPS tem base em oito princípios fundamentais:

- Orientação ao processo – se os postos de trabalho estiverem orientados ao processo, diminui o *muda* e aumenta a eficiência;
- Sistema a puxar *(Pull)* – o cliente puxa o produto. Produzir exactamente o que o cliente quer, no tempo e quantidade certos;
- Normalização – adoptar e tornar hábito os melhores métodos;
- Qualidade perfeita – não receber, produzir, nem enviar defeitos;
- Flexibilidade – importante para poder corresponder aos diferentes pedidos dos clientes;
- Processos transparentes – desta forma todos conhecem o caminho a seguir para atingir os objectivos;
- *Continuous Improvement Process (CIP)* – melhoria contínua e eliminação de desperdícios;
- *Empowerment* - envolvimento e delegação de poder aos colaboradores.

Nesta área são apresentados todos os *Elementos BPS* (Tabela 6), distribuídos por quatro campos de acção. Os *Elementos BPS* permitem a implementação dos princípios BPS e asseguram que os mesmos são praticados diariamente. Os elementos são seleccionados mediante a análise das métricas recolhidas no estudo da situação actual.

Tabela 6 – Elementos BPS.

Tópicos Gerais	Qualidade	Produção	Logística
Estratégia	Sistemas de reação rápida	Produção Orientada por Equipas	Sistema a Puxar - *Pull*
Value Stream Planning	*Andon*	*Layout* orientado ao Fluxo	*Ship to Line*
Value Stream Design	Manutenção produtiva total	Mudança rápida de ferramentas	Nivelamento - *Leveling*
Planning Guideline	Poka-yoke	*Lean Line Design*	*Milkrun* Interno
Desenho para produção	Ferramentas da Qualidade		Logística Externa
Planeamento do ciclo de vida do produto	5 S's		*Point of Use Provider*
Trabalho Normalizado	Gestão Visual		
Melhoria contínua			

Dos elementos BPS, existem seis *Global standards* (elementos principais) que facilitam a implementação de processos eficientes. A implementação e o seguimento destes standards facilitam a cooperação e a partilha de experiências entre as diferentes organizações do Grupo Bosch.

Os *Global standards* são:

- *Value Stream Planning* (VSP) - O VSP é uma forma estruturada de planear a melhoria do fluxo de materiais e de informação.
- *Planning guideline* - O *planning guideline* combina o desenvolvimento do produto com o planeamento da produção (bases para a produção *lean*).
- *Leveling* (Nivelamento) - O nivelamento estabiliza a cadeia de valor permitindo a optimização dos processos produtivos.
- *Pull* (Sistema a puxar) - O *pull* garante que só se produz aquilo que o cliente consome.
- *Andon* - Os sistemas *Andon* transmitem o estado actual da produção de forma visível e audível para garantir uma reacção rápida aos problemas encontrados.
- Trabalho normalizado - É a forma mais eficiente e eficaz de operar um processo. Os desvios ao trabalho normalizado são a base para a melhoria contínua.

O BPS tem como objectivos principais a redução de *muda* em todos os processos, tornando-os mais transparentes e flexíveis, o envolvimento dos colaboradores no seu trabalho de modo a ultrapassar as expectativas dos clientes e melhorar a rentabilidade da empresa.

O BPS actua nos três principais segmentos que constituem a cadeia de valor: As actividades ***Source*** são aquelas que estão directamente relacionadas com os fornecedores. As actividades ***Make*** compreendem todas as actividades internas relacionadas com a

produção. Por fim, as actividades ***Deliver***, consistem nos projectos realizados com o objectivo de optimizar a capacidade de entrega de produto final aos clientes.

Para melhoramento de processos o BPS funciona com conjunto com o CIP que é descrito no ponto seguinte. (Bosch intranet - *Visão-Missão BPS_CIP_2.ppt*, 2008).

3.3.7 CONTINUOUS IMPROVEMENT PROCESS (CIP)

"Deve-se aspirar sempre à melhoria do estado actual. Ninguém deve dar-se por totalmente satisfeito com o que já foi alcançado, devendo ambicionar a constante melhoria da sua área" (Robert Bosch).

A Bosch é um grupo de grande importância a nível mundial em vários mercados diferentes. Isto deve-se a uma grande preocupação com estar sempre na vanguarda da tecnologia, querendo sempre inovar, investindo muito em I&D e ma melhoria contínua de todos os processos que estão de alguma forma relacionados com a produção. A melhoria tanto pode ser feita dentro da instalação fabril, como até nos fornecedores, lucrando as duas empresas com isso.

Em 1991 a Bosch desenvolveu o CIP que é um sistema de melhoria contínua, que envolve todo o grupo, e vai desde o processo produtivo, vendas, distribuição, enfim, todas as operações da empresa, que envolve todo o grupo. O CIP utiliza actividades *kaizen* para obtenção de qualidade elevada e orientação para o cliente. O lema do CIP é: "Há margem para melhorar no que quer que seja". A figura 15 ilustra as actividades do CIP.

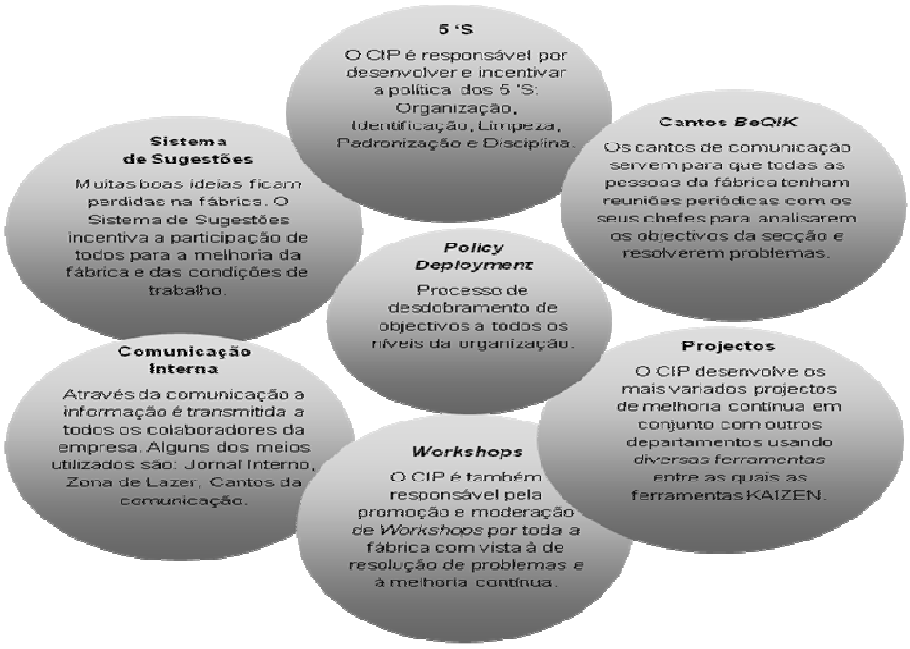


Figura 15 – Actividades do CIP. Adaptado de *Sistema de sugestões - Bosch*.

Para além de uma relação muito próxima que o CIP tem com os princípios *kaizen,* baseia-se também em princípios próprios:

- O processo de melhoria contínua é um processo sem fim.
- Visa a satisfação total dos clientes internos e externos.
- A qualidade do trabalho depende de cada um.
- As causas dos defeitos e do *muda* devem ser eliminadas de forma rápida e permanente.
- Todos os colaboradores devem participar no processo de melhoria continua.
- O trabalho do processo de melhoria contínua deve ser em equipa e deve existir o reconhecimento da capacidade e do êxito.
- O sucesso do CIP depende de cada um dos colaboradores.

A interacção entre o BPS e o CIP tem contribuído para que a Bosch seja uma empresa de excelência, pela eliminação de desperdícios em todos os processos tornando-os mais simples, transparentes e flexíveis. (Bosch intranet - *Visão-Missão BPS_CIP_2.ppt,* 2008).

3.4 NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO E O PULL NA EMPRESA

A Bosch é uma empresa que sempre se preocupou em servir os clientes com elevados níveis de qualidade e com rapidez. No caso da Bosch Termotecnologia S.A. os principais clientes são geralmente distribuidores de produtos acabados que são posteriormente vendidos ao cliente final. A grande flutuação do mercado[12] fazia com que fosse necessário ter níveis de stock muito elevados, para poder satisfazer os inconstantes pedidos dos clientes.

No seguimento da *Delivery Strategy Implementation* e do *Customer Service Index* do BPS, a Bosch iniciou alguns projectos com vista a melhorar o **nível de serviço**, obter **stock optimizado de bens acabados** e garantir **estabilidade na produção**. A ideia principal é aumentar a flexibilidade da produção com um tempo de reabastecimento do stock mais curto. O efeito de flutuação do mercado gerado pelo *pull* deveria ser suavizado pelo nivelamento.

3.4.1 SITUAÇÃO INICIAL

Foi a partir de 2005 que a Bosch Termotecnologia S.A. arrancou com o **nivelamento de produção** para o produto caldeiras. O nivelamento era feito por referência i.e. por aparelho, mas nunca funcionou realmente, devido à baixa frequência de fornecimento de material à empresa (hoje em dia, o fornecimento é diário), e por problemas de qualidade na produção e nos materiais de compra. Um outro aspecto é de nesta altura a linha de

[12] Variações nas quantidades e frequência dos pedidos.

produção final não estar flexibilizada i.e., não havia células de produção (ver Anexo A1 - Evolução do layout). A produção de uma grande variedade de produtos numa linha de produção era difícil de obter devido a elevados tempos de setup.

Isto resultava em baixo nível de serviço (entregas com atraso), baixa eficiência na linha de produção e defeitos de qualidade que afectavam grande quantidade de stock de produtos acabados e consequentemente entregas.

3.4.2 ESTRATÉGIA DE MELHORIA

Face a este cenário, era imperativo que fossem desencadeadas acções para suprimir estes desperdícios.

Como o nível de encomendas em Portugal e Espanha é elevado e tem muita flutuação, a empresa poderia não ter capacidade para responder atempadamente aos pedidos destes mercados e aos mercados do resto mundo. As encomendas estão divididas em dois grupos: *Make-to-stock* para Portugal e Espanha i.e. produzir diariamente para um certo nível de stock, e *Make-to-order* para outros clientes, com base nas encomendas mensais e semanais.

O BPS desenvolveu uma estratégia baseada nos pontos seguintes:

- Introdução de um sistema de encomendas baseado em *pull* – produzir apenas o que o cliente quer;
- Estudar e definir o perfil dos supermercados de bens acabados de forma a minimizar qualquer tipo de *muda*;
- **Garantir a sustentabilidade do sistema através de um *Point-CIP* (O *Point-CIP Leveling*);**
- Implementação da visualização de *e-kanbans* para gestão dos stocks mercado;
- Introdução de cartões *kanban* para a gestão de produção;
- Introdução do conceito de nivelamento por família de aparelhos;

O objectivo era passar do sistema *push* (produzir sem saber exactamente o que o cliente quer, podendo resultar em grande quantidades de stock) para o sistema *pull* aliado ao nivelamento, garantindo a satisfação do cliente através de processos optimizados, custos reduzidos e sem *muda*. Ver Anexo A2 – *Value Stream Mapping (VSM)* referente à implementação do sistema *pull* e do nivelamento, onde é revelado o *muda* inerente à situação anterior, e um *VSM* com a situação actual com melhorias implementadas e o *muda* da situação anterior eliminado.

Princípios BPS para obtenção dos objectivos:

- *Continuous associates development* – desenvolvimento dos colaboradores através de formação contínua;

- *Pull System from Customers to Suppliers* – Para o *Make-to-Stock* são registados no SAP as previsões dos consumos diários que são enviados para os fornecedores. Diariamente a Bosch envia por *e-kanban* as necessidades para o dia seguinte para que o fornecedor faça a entrega à hora certa nesse dia. Para o *Make-to-Order*, são registadas no SAP as previsões mensais e semanais. Esta implementação é gradual e existem alguns fornecedores que ainda não estão em *pull*.
- *Integrated Bosch TT*[13] *transport and planning concept* – são geradas necessidades conforme se vai consumindo do stock em supermercado, e é tudo registado no SAP. O planeamento é feito através de um algoritmo que garante o *Pull-Flow* e por e-mail são transmitidas as necessidades para reabastecer o stock que é reposto no mesmo dia através de um *milk-run* externo (transporte normalizado).
- *Integrated Supplier Development* – A Bosch Termotecnologia S.A. procura fazer com que os fornecedores melhorem os seus processos. É nomeada uma equipa que actua mesmo dentro das suas instalações implementando melhorias, o que é benéfico para ambas as partes. (Bosch intranet, *BPS Awards Pull Iberian Customers.pdf,* 2008).
- *Emphasis on continuous improvement* – Há sempre espaço para melhorias. Pequenas melhorias implementadas regularmente resultam em aumentos de produtividade ao e diminuição de desperdícios.

3.4.3 PROJECTO PULL-FLOW IBERIA

A empresa começou por estruturar um projecto que garantisse o *pull* e uma melhor gestão de stocks – o ***Pull-Flow Iberia*** que foi implementado em 2006.

O sistema *pull* permite reduzir os stocks uma vez que a quantidade a produzir depende do volume de encomendas, produzindo-se apenas o que é necessário. Em particular no projecto *Pull-Flow Iberia*, é utilizado o sistem *pull*, para a estratégia *Make-to-stock* ou seja, o cliente vai buscar ao armazém o que necessita e através do *e-kanban* são geradas ordens de produção para repor o nível de stock. Para poder produzir, a Bosch envia aos fornecedores também por *e-kanban* as necessidades de material para o dia seguinte e a que horas deve chegar o material. Este processo é feito diariamente.

Nas actividades ***source*** (relacionadas com os fornecedores) são mensalmente enviadas as previsões aos fornecedores. Depois, através de um algoritmo interno, são diariamente calculadas e enviadas as quantidades de material para os fornecedores entregarem à empresa no dia seguinte, tendo em conta a capacidade da empresa, os produtos acabados em stock e o nível de encomendas. Isto faz com que a produção tenha sempre material

[13] Abreviação de termotecnologia.

suficiente para a sua actividade, sem que se obtenham níveis de stock demasiado altos ou demasiado baixos.

Em termos de actividades ***make*** a produção era feita em linhas de produção o que implicava um número de trabalhadores elevado, faziam-se setups nas máquinas - o que implica tempo "morto" para os operadores, havia um fluxo de componentes menos eficaz, isto na situação inicial.

Para resolver estes problemas, transformou-se a linha final em células de produção, o que fez com que os processos melhorassem em termos de número de operadores (menos pessoas necessárias para fazer o mesmo trabalho), os tempos de setup são zero, criaram-se de supermercados embutidos nas células de produção, resultando em maior flexibilidade, maior variedade de output, etc..

No ***deliver***, melhoram os níveis de stock, garante-se a disponibilidade de todos os produtos e a recolocação de materiais em stock é muito mais rápida. Para além disso, a eficiência aumenta pois Portugal e Espanha usam o mesmo sistema SAP[14], o que significa transparência de stock, informação online sobre o consumo, acesso às encomendas e previsões de Espanha. O contacto constante com os colegas das vendas (de Portugal e Espanha) facilita o processo. A figura 16 apresenta uma visão geral do projecto *Pull-Flow Iberia*. (Bosch intranet - *Pull Concept And Iberian Project.ppt*, 2008).

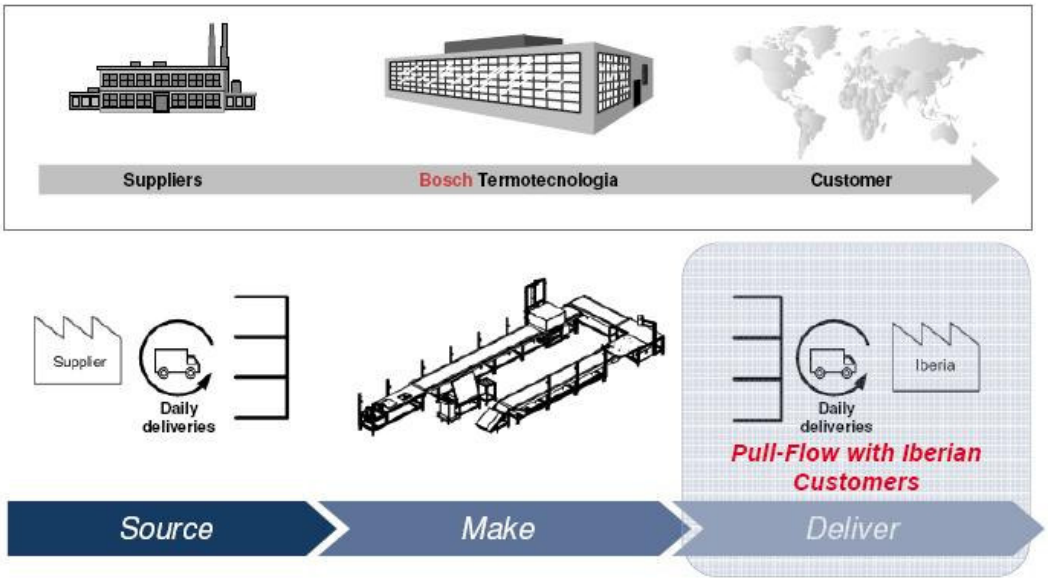


Figura 16 – Pull-Flow Iberia (Bosch intranet - *BPS Awards Pull Iberian Customers.pdf*, 2008).

[14] Sistema de gestão empresarial usado na Bosch Termotecnologia S.A..

3.4.4 PROJECTO PULL-LEVELING

O projecto *Pull-Flow Iberia* trouxe bastantes melhorias ao nível de eficiência de processos, e de *pull,* mas havia falta de nivelamento de produção. Foi então que nasceu o projecto *Pull-Leveling* que veio complementar o *Pull-Flow Iberia* fazendo com que o *pull* e o *Leveling* funcionem em conjunto. No anexo A2 constam dois VSM's que ilustram o processo anterior e o actual em termos de *source*, *make* e *deliver*.

As principais melhorias deram-se em termos de ***make*** (maioritariamente no planeamento) e consequentemente, no ***deliver.***

Para fazer o nivelamento, é reservada capacidade de produção para o *Make-to-stock* e dividem-se as ordens semanais em diárias para o *Make-to-order.* No caso de a capacidade para um dia para o *Make-to-stock* não estiver totalmente preenchida, adicionam-se *kanbans* do *Make-to-Order* à caixa de nivelamento (por outras palavras, criam-se ordens de produção de *Make-to Order*) para que a capacidade fique no máximo. Isto garante estabilidade na produção, mas continua a haver flutuação. A figura 17 ilustra o preenchimento da capacidade pelo *Make-to-Order,* supondo que a fábrica trabalha 20 dias úteis. Os dados são aleatórios, não têm qualquer relação com o nível de encomendas da empresa.

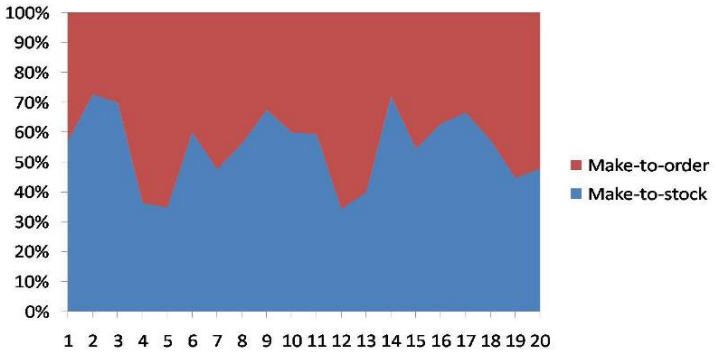


Figura 17 – Maximização da capacidade de produção do *Pull-Leveling.*

O nivelamento é feito por famílias de aparelhos. Uma família é constituída por aparelhos com características semelhantes. Há duas gamas de famílias para as quais o nivelamento é feito que são gama *Comfort* e gama *High Output.* A gama *Comfort* caracteriza-se por ser constituída por famílias de aparelhos de baixo débito essencialmente para uso doméstico, e a gama *High Output* é constituída por famílias de aparelhos de alto débito para uso doméstico e industrial. A distribuição das famílias de aparelhos pelas gamas é a seguinte:

Tabela 7 – Famílias de aparelhos.

Comfort	High Output	
GWT	GZT	GWT
Baterias 10L	GZT1b AE H	Clássicos 5L
Baterias 13L + 16L	GZT1b AE V	Clássicos 10L + 13L + 16L
Tico-Tico 10L	GZT1b KE H	
Tico-Tico 13L + 16L	GZT1b KE V	
KME 10L	HRD AE H	
KME 13L + 16L	HRD KE H	
	CPT AE H	
	CPT KE H	

PLANEAMENTO

O **período de nivelamento** é de uma semana e é definido às terças-feiras da semana zero (W0) para a semana 1 (W1).

A **capacidade de produção (número de *kanbans*)** é definida mensalmente. A capacidade de produção é revista mês a mês, com base na actualização das previsões dos clientes, tendo em conta os stocks actuais e encomendas em curso.

Tarefas semanais

- Às terças-feiras da W0 até às 17h, o LOG1 envia à direcção de produção (MOE) e ao LOG2 o padrão de nivelamento para a W1. Depois de acordado entre os três departamentos, o padrão de nivelamento para a W1 é enviado para o *Eworks*[15] e aprovado até às 17h da quinta-feira da W0.
- Às terças-feiras da W0, o LOG1 fixa o plano de produção da W1 para o *Make-to-order* e providencia previsões para o *Make-to-stock*.
- A quantidade na W1 para o *Make-to-order* é calculada por uma ferramenta em MS Access, considerando o "Sales Plan" mensal (fornecido pelo departamento de vendas) e o histórico do comportamento do consumo durante o mês.

Tarefas diárias

- O LOG1 envia ao LOG2 o plano de produção para o D1 e D2 para validação.
- Até às 17h do D0, o LOG1 entrega ao MOE os *kanbans* para o D1.
- O LOG1 compara o plano de produção para o D1 com o padrão de nivelamento definido (Indicador 1 para análise no *Point-CIP Leveling*).
- O LOG1 compara a produção real do D0 com o padrão de nivelamento definido (Indicador 2 para análise no *Point-CIP Leveling*).
- Análise diária de desvios (através dos indicadores acima descritos), definição e acompanhamento de acções correctivas – feitos nas reuniões diárias com o LOG1, LOG2 e MOE.

[15] Sistema de gestão de aprovações.

Diariamente a caixa de nivelamento é preenchida com os *kanbans* seguindo as seguintes regras:

① Se o consumo de *Make-to-stock* for menor do que a capacidade de produção de *Make-to-stock*, são antecipados os *kanbans* de *Make-to-order* para preencher a capacidade de produção do *Make to stock.*

② Se o consumo de *Make-to-stock* for maior do que a capacidade de produção de *Make-to-stock*, são adiados *kanbans* de *Make-to-order* para dar lugar às encomendas do *Make-to-stock* por serem as que têm mais procura.

A figura 18 ajuda a uma melhor compreensão das regras.

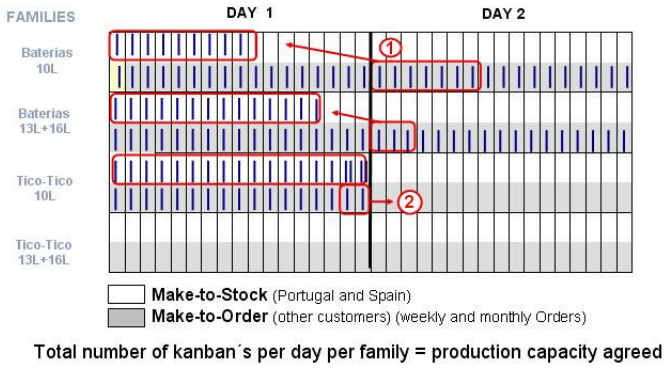


Figura 18 – Preenchimento da caixa de nivelamento. Adaptado de *Pull Concept and Iberian Project*.

Estas regras de preenchimento da caixa de nivelamento permitem que se garanta o *pull* e o padrão de nivelamento.

O planeamento depende do nível de reabastecimento do stock (quantidade necessária para manter o nível óptimo de stock) e das previsões de vendas mensais divididas em quantidades semanais.

a) Planeamento antes do *Pull-Leveling*

O planeamento antes do *Pull-Leveling* funcionava como está descrito na figura 19. O MRP corria à terça-feira da semana 0 (W0), sendo definido o plano de produção para a semana 1 (W1). O tempo mínimo de reposição do stock (RT) é de quatro dias, no caso de o stock for reposto logo na segunda-feira da W1.

No caso de se receber um pedido na quarta-feira da W0, este só poderá ser reposto no stock num dia da W2, dependendo da capacidade da empresa e do tamanho da encomenda. Na pior das hipóteses o pedido poderá apenas ser satisfeito na sexta-feira dessa semana, sendo o tempo de reposição igual a 13 dias. Neste cenário, teremos que ter uma cobertura

de stock *(coverage target)* de dezoito dias, tendo em conta o stock de segurança que é de cinco dias (Cobertura de stock = RT max. + stock de segurança).

b) Planeamento depois do *Pull-Leveling*

Depois da implementação do *Pull-Leveling*, o planeamento passou a funcionar como está descrito na figura 20. O MRP corre diariamente, sendo definido o plano de produção do dia 0 (D0) para o dia seguinte (D1). O tempo mínimo de reposição do stock diminuiu para meio dia e o tempo de reposição máximo diminuiu para dois dias e meio. A cobertura de stock necessária depois do pull passou para oito dias. Regista-se uma melhoria de 10 dias em termos de cobertura de stock. (Bosch intranet - *Pull Concept And Iberian Project.ppt*, 2008).

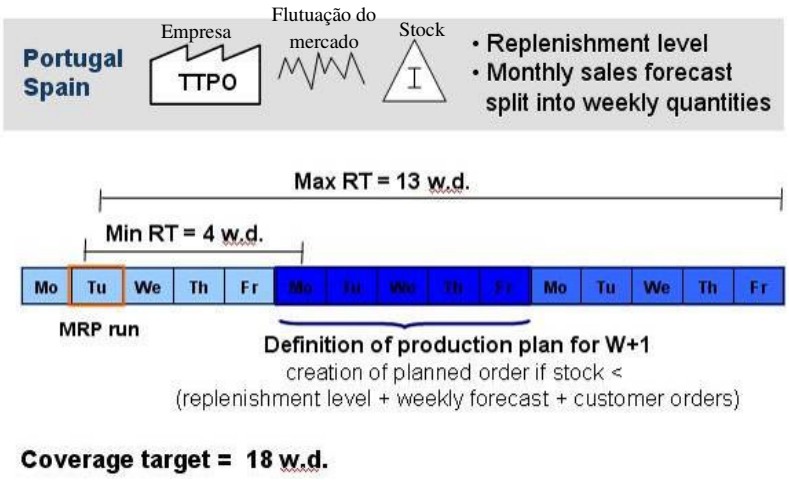


Figura 19 – Planeamento antes do *pull* (Bosch intranet - *Pull Concept And Iberian Project.ppt*, 2008).

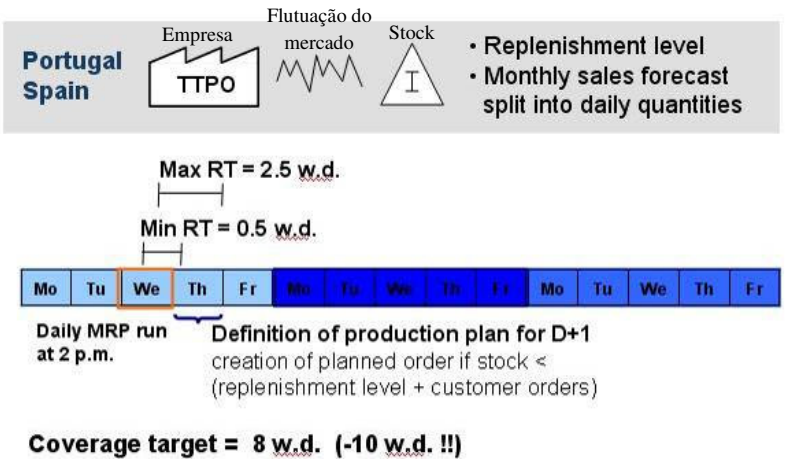


Figura 20 - Planeamento depois do *pull* (Bosch intranet - *Pull Concept And Iberian Project.ppt*, 2008).

Desta forma é possível obter e manter um bom nível de serviço aos clientes, garantindo o *pull*, manter um nível de stock menos elevado do que na situação anterior, e minimizar os picos de produção durante o mês através do nivelamento.

Para que o nivelamento seja sustentável, é necessária uma ferramenta que actue sobre os factores que impeçam o cumprimento o nivelamento, por exemplo atrasos de fornecedores, ou avarias nas máquinas – o *Point-CIP Leveling*.

4. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO E MEDIDAS DE AVALIAÇÃO

4.1 DESAFIO PROPOSTO

No âmbito do projecto *Pull-Leveling* descrito no capítulo anterior, era necessário garantir a sustentabilidade do nivelamento da empresa através de uma ferramenta chamada *Point-CIP* cuja metodologia está descrita no ponto 4.2.

O objectivo era desenvolver uma ferramenta destinada a detectar diariamente os problemas que afectam o nivelamento, analisar esses problemas, definir e implementar acções para que esses problemas não voltem a acontecer.

A definição do funcionamento, construção e implementação do *Point-CIP Leveling* e da sua metodologia dentro dos prazos estipulados, foi responsabilidade delegada ao autor deste trabalho.

4.2 POINT-CIP – METODOLOGIA

O *Point-CIP* é uma ferramenta da Bosch que tem como objectivo a resolução de problemas, sustentabilidade de processos, melhoria contínua e eliminação de *muda*. É um método sistemático para identificar e eliminar o *muda* em qualquer lugar da cadeia de valor. Surge a partir da análise da cadeia de valor *(System-CIP)*. O *System-CIP* é uma ferramenta desenhada para analisar a cadeia de valor seguindo standards pré-definidos pela Bosch para detectar *muda* ou locais onde se pode melhorar.

O *Point-CIP* é constituído por cinco elementos ou fases (figura 21) que serão explicados de seguida.

Figura 21 – Elementos *Point-CIP*.

i. SISTEMA DE REACÇÃO RÁPIDA

Detecção de problemas

Na maior parte dos casos, os problemas são detectados pelos operadores, podendo também ser detectados pela equipa do *Point-CIP* através da análise dos desvios aos standards.

Paragem de linha e medidas imediatas

Se uma linha é automaticamente parada através de um sistema *jidoka* ou é parada por um operador, através do Andon[16] é chamado o *Team Leader* que reage imediatamente e discute o problema com os operadores *in loco* para obter informação mais detalhada. Para prevenir a propagação do erro, é implementada uma medida imediata para depois se poder continuar a produção.

Reunir causas

Logo depois de se reiniciar a produção, o *Team Leader* tem de reunir as causas da paragem que só podem ser determinadas *in loco*.

ii. COMUNICAÇÃO ESTRUTURADA

Reuniões diárias

Nas reuniões diárias são analisados os desvios do dia anterior ao standard, é feita a delegação da resolução dos problemas aos devidos elementos da equipa do *Point-CIP* e faz-se o ponto de situação das acções em aberto.

O estado da resolução de um problema em particular e o próximo passo na resolução do problema são apresentados pelo *Team Leader* na reunião diária do *Point-CIP* do dia seguinte ao acontecimento do problema. Geralmente o *Team Leader* é o responsável por todo o processo de resolução do problema. No caso de ocorrerem problemas de maior dimensão, é criada uma equipa de duas a quatro pessoas para analisarem o problema e implementarem soluções sustentáveis. Essa equipa é constituída por pessoas relacionadas com os processos afectados pelo problema em questão.

[16] É um sistema de gestão visual que apresenta o *status* da produção, i.e. número de paragens, quantidade a produzir até certa hora, quantidade produzida, diferença entre a quantidade a produzir e a quantidade produzida, e outros dados que possam ser úteis.

iii. RESOLUÇÃO SUSTENTADA DE PROBLEMAS

Em muitos casos, as acções correctivas são definidas, e implementadas rapidamente e por vezes os problemas podem não ser detectados pela sua raiz, ou seja, é detectado apenas aquilo que é visível. Como resultado, o efeito da acção correctiva não é notório nem sustentável.

Um processo de resolução de problemas que seja sustentável é assegurado por nove pontos do ciclo PDCA *(Plan, Do, Check, Act),* também conhecido por ciclo de Deming (figura 22). Existe documentação padronizada para apoio da resolução sustentável de problemas ao que chamamos **Folha de Resolução de Problemas (PSS – *Problem Solving Sheet*)** (Anexo A3), que expõe toda a informação adquirida dos pontos do ciclo PDCA que serão seguidamente explanados.

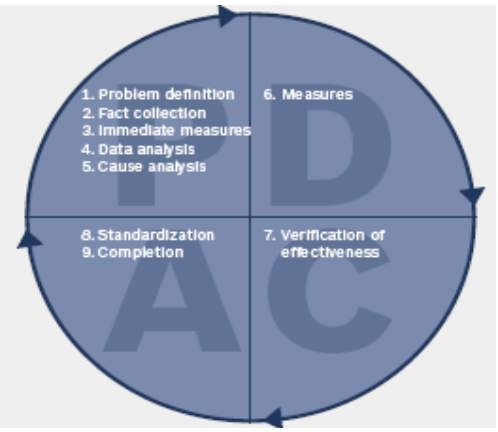


Figura 22 – Ciclo PDCA. ***(CIP_PLF_02_2006_en.pdf)***

1. Definição do problema

O problema deve ser descrito de forma precisa. A primeira caixa da PSS é usada para este propósito. Nesta caixa consta descrição do problema, em que instalações (em que fábrica) e linha ou secção onde o problema ocorreu, produto ou componente afectado, data e hora da ocorrência, em que turno ocorreu, nome do empregado que detectou o problema, nome do *Team Leader* que reagiu ao problema, e um *sketch* ou fotografia do problema para melhor identificação do problema.

2. Análise dos factos

Os factos relacionados com o problema devem ser recolhidos *in loco* e imediatamente depois de o problema ocorrer. É importante dar atenção a este ponto, pois as opiniões de resolução de problemas devem ser sempre apoiadas por factos.

Ao recolher os factos, responde-se a quatro perguntas que se podem consultar na figura 23, especificando bem o que **o problema é** e o que o **problema não é**. Isto ajuda a uma melhor compreensão do problema, evitando interpretações erradas do mesmo.

2 Análise dos Factos	Descrição	O problema é:	O problema não é:
	Qual é exactamente o problema?		
	Onde é que ocorre exactamente o problema?		
	Quando é que ocorre exactamente o problema?		
	Com que frequência o problema ocorre?		

Figura 23 – Análise dos factos (PSS).

3. Acções de contenção

As acções de contenção são medidas imediatas tomadas para que a produção possa continuar. Todas as acções de contenção são registadas na caixa 3 da PSS assim como o escalonamento do problema. O escalonamento do problema funciona da seguinte forma: se o responsável pelo problema não o conseguir resolver num dado espaço de tempo, escala-se o problema i.e., o problema é comunicado a um superior para que seja resolvido.

4. Análise de dados

São registados o responsável pelo problema e a sua equipa. Na análise de dados os factos podem ser suportados por análise estatística de dados. Os métodos usados são diagramas de Pareto, histogramas ou outras ferramentas adequadas, e os resultados são registados na caixa 4 da PSS (figura 24).

4 Análise de Dados	*Responsável pelo Problema*	*Equipa:*	
	Dados de Apoio (Dados de Performance do Processo)	7 Análise de Eficácia	*Supporting data (Process performance data)*

Figura 24 – Análise de dados e análise de eficácia (PSS).

5. Análise da causa raiz

Esta análise começa com a determinação dos factores que afectam o problema usando o diagrama de Ishikawa. O problema já foi devidamente descrito nas caixas anteriores da PSS e pretende-se agora determinar a origem do mesmo. Usa-se como principais factores responsáveis pelo problema o homem, a máquina, o material, o método, o ambiente e a medida. Ver caixa 5 da PSS (Anexo A3).

São seleccionadas um máximo de três potenciais causas das seis possíveis e se existirem mais de três, o responsável pelo problema faz uma selecção com base numa opinião pessoal. As principais causas são analisadas separadamente usando o método dos "cinco porquês". Responde-se ao porquê da causa seleccionada e questiona-se novamente o porquê dessa resposta e respondendo-se até obter cinco respostas. A verdadeira causa do problema é encontrada na resposta ao último porquê. As acções de melhoria devem ser definidas tendo em conta essa resposta.

6. Acções correctivas

As acções correctivas devem ser definidas para cada caso e devem conter o número da acção, deve ser referente a uma das três causas apontadas no ponto 4, explicar em que consiste a acção, nome e departamento do responsável pela implementação da acção, uma data limite para a implementação da acção, e o seu status em forma de um PDCA (figura 25).

◔ - Acção com data limite e responsável definidos;
◑ - Acção em implementação;
◕ - Acção implementada;
● - Eficiência da acção provada.

6	No.	Causa Raíz	Acções	Responsável	Data	Status
Acções Correctivas	1					⊕
	2					⊕
	3					⊕
	4					⊕
	5					⊕

Figura 25 – Acções correctivas (PSS).

7. Análise de eficácia

Outro ponto importante é a perseguição da eficácia, depois de as acções serem implementadas. As acções são eficazes se o problema não voltar a ocorrer ou for grandemente reduzido. Se as acções implementadas não forem eficazes, deve-se analisar o

porquê da falta de eficiência e implementar a próxima medida definida no ponto 6 ou definir uma acção alternativa. A eficiência deve ser apresentada graficamente para melhor se poder comparar com os dados apresentados no ponto 4 (ver figura 24).

8. Standardização

Para assegurar que a melhoria possa ser sustentada é necessário fazer uma intervenção nos standards actuais, e.g. redução de tempos de intervenção que causaria uma reacção mais rápida, caso ocorra um novo problema. Os standards optimizados asseguram que as melhorias possam ser sustentadas. A informação deve ser encaminhada para outras divisões e fábricas onde o mesmo problema possa ocorrer. A PSS serve como fonte de informação pois tem toda a informação disponível.

9. Finalizar a PSS

A PSS é finalizada quando é inserida a data do seu fecho e assinada por todos os responsáveis da equipa. A solução para o problema tem que ser aceite pelos responsáveis de linha e chefes de secção. Depois é arquivada no dossier do *Point-CIP* onde pode ser consultada.

iv. STANDARDS

Ajustamento dos standards

Cada processo tem standards definidos, e.g. a duração de uma operação, tendo os operadores que cumprir os standards tanto quanto possível para que a produção mantenha um ritmo constante. Há um intervalo de aceitação de desvio ao standard uma vez que o operador não faz uma tarefa exactamente com a mesma duração.

Logo que as medidas tenham sido implementadas e a sua eficiência testada, os standards são ajustados, e estuda-se a aplicabilidade de mudança noutras áreas da empresa. O processo de resolução de problemas termina numa reunião diária, tal como começou.

v. CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO

A confirmação do processo consiste no seguimento dos restantes quatro elementos do *Point-CIP* (sistema de reacção rápida, comunicação estruturada, resolução sustentada de problemas e standards) e garantir que são cumpridos. É uma forma de garantir a implementação das acções correctivas pois podem cair no esquecimento passado algum tempo.

4.3 POINT-CIP NA BOSCH

Existem vários *Point-CIP*'s espalhados pela empresa, em sítios estratégicos. Estes *Point-CIP*'s seguem todos a metodologia descrita no ponto anterior, atacando problemas específicos da área onde estão implementados.

No dia 30 de Maio (fim do estágio), existiam doze *Point-CIP*'s implementados na Bosch Termotecnologia S.A.:

- *Point-CIP* Embalagens retornáveis;
- *Point-CIP* Célula 1 e célula 2;
- *Point-CIP* Célula 3;
- *Point-CIP* Célula 4;
- *Point-CIP* Solar;
- *Point-CIP* Buffer;
- ***Point-CIP Leveling;***
- *Point-CIP* QMM13;
- *Point-CIP* PUQ;
- *Point-CIP* Milk-run externo;
- *Point-CIP* Milk-run interno;
- *Point-CIP* Spare Parts.

Será destacado o *Point-CIP Leveling* por ser o projecto posto em prática pelo autor deste trabalho.

4.4 CRONOGRAMA DA IMPLEMENTAÇÃO DO POINT-CIP LEVELING

Antes da implementação do *Point-CIP Leveling*, o autor deste trabalho passou por uma fase de identificação do problema, compreensão do mesmo e tomada de conhecimento dos objectivos a atingir.

Tendo já noção de uma estratégia a seguir para desenvolver o projecto, foram dados os primeiros passos para a concretização do mesmo. As principais fases de implementação do projecto previstas no início do estágio estão apresentadas no diagrama de Gantt (figura 26).

Numa primeira fase, o estagiário responsável pelo projecto definiu os standards, construiu a parte física do (documentos, tabelas e layout), que foi uma fase trabalhosa, pois foi necessário encontrar o melhor layout do conteúdo dos documentos do *Point-CIP Leveling* para um tratamento dos dados mais fácil e intuitivo. Posteriormente, os standards e layout definidos foram apresentados para aprovação por parte da equipa do *Point-CIP Leveling*, sendo feitos os ajustes que a equipa achou necessário.

Ainda nesta primeira fase foi dada formação em *Point-CIP* aos elementos da equipa *Point-CIP Leveling* que ainda não tinham formação sobre essa ferramenta da Bosch, incluindo o estagiário responsável pelo *Point-CIP Leveling*.

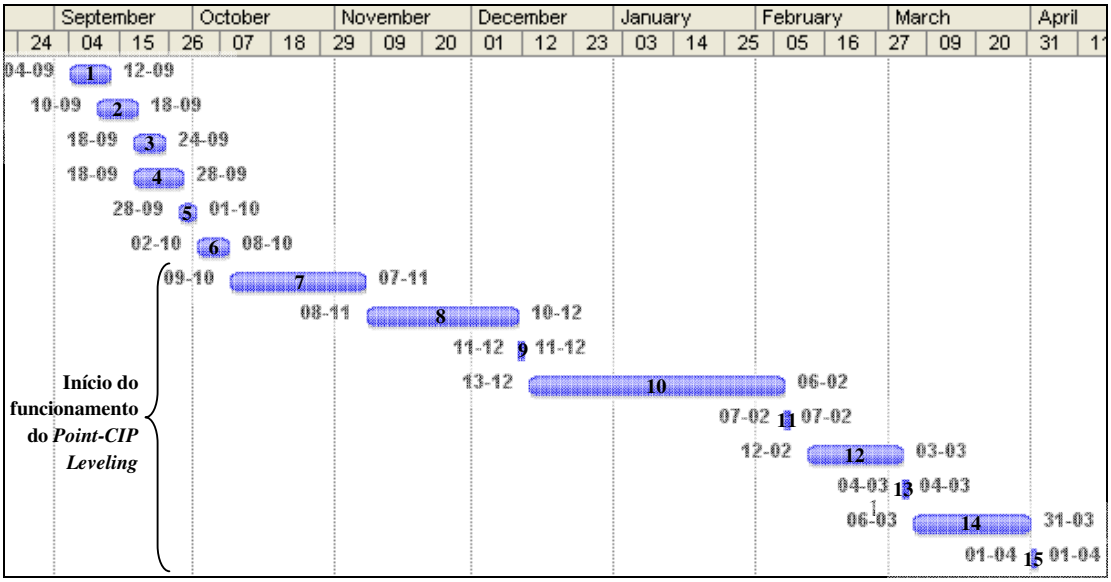


Figura 26 – Cronograma.

As tarefas do diagrama acima apresentado estão legendadas na tabela 8.

Tabela 8 – Legenda do cronograma.

Nº	Tarefa	Início	Final
1	Identificação do problema	04-09-2007	12-09-2007
2	Definição de standards (fase de teste)	10-09-2007	18-09-2007
3	Desenvolvimento da ferramenta para cálculo dos desvios	18-09-2007	24-09-2007
4	Definição do layout dos principais documentos	18-09-2007	28-09-2007
5	Definição do layout do *Point-CIP Leveling*	28-09-2007	01-10-2007
6	Treino da equipa *Point-CIP Leveling*	02-10-2007	08-10-2007
7	Implementação dos standards	09-10-2007	07-11-2007
8	Implementação da confirmação do processo	08-11-2007	10-12-2007
9	1ª revisão	11-12-2007	11-12-2007
10	Implementação do sistema de reacção rápida	13-12-2007	06-02-2008
11	2ª revisão	07-02-2008	07-02-2008
12	Implementação da comunicação estruturada	12-02-2008	03-03-2008
13	3ª revisão	04-03-2008	04-03-2008
14	Implementação da resolução sustentada de problemas	06-03-2008	31-03-2008
15	Revisão do projecto com o envolvimento do BPS Steering Committee	01-04-2008	01-04-2008

Numa segunda fase é posto em prática o *Point-CIP Leveling*, tornando o projecto algo físico ou palpável, e implementando os elementos do *Point-CIP* (standards, confirmação do processo, sistema de reacção rápida, comunicação estruturada e resolução sustentada de problemas) por fases distintas, como mostra o diagrama de Gantt na figura 26.

O início de cada fase foi experimental, sendo cada elemento desenvolvido e actualizado até estar completamente funcional. No caso da implementação dos standards, os valores iniciais [-10%; 10%] não eram aceitáveis pois gerava-se um grande número de desvios, e tiveram que ser actualizados até ser encontrada uma situação de estabilidade, mas sempre com o objectivo de os melhorar. Findo o tempo planeado para a implementação de cada fase, foi feita uma revisão ou auditoria para avaliação da implementação de cada elemento do *Point-CIP*.

O início do funcionamento do *Point-CIP Leveling* implica que todos os elementos do *Point-CIP* (sistema de reacção rápida, comunicação estruturada, resolução sustentada de problemas, standards e confirmação do processo), estejam implementados e a funcionar, facto que foi possível desde o início do projecto. Mas foram "oficialmente" implementados nas datas previstas no diagrama de Gantt (figura 26), depois das auditorias aos elementos anteriormente implementados.

O durante o primeiro mês de funcionamento, o *Point-CIP Leveling* apenas abrangia famílias *Comfort*. Só depois é que se começou a fazer análise aos desvios também para famílias *High Output*.

4.5 POINT-CIP LEVELING

O *Point-CIP Leveling* surge no âmbito do projecto *Pull-Leveling* e é uma ferramenta que serve para garantir o nivelamento do planeamento e o nivelamento da produção, tendo em conta o padrão de nivelamento semanal, através da metodologia do *Point-CIP* anteriormente descrita, e como consequência garantir o *pull*. Trata-se um quadro com documentação apropriada registar a informação necessária e gerir os desvios e problemas referentes ao nivelamento (Anexo A4 – *Point-CIP Leveling*).

Pode parecer estranho fazer análise aos desvios ao nivelamento do planeamento e ao nivelamento da produção separadamente, pois um depende do outro i.e., só se vai produzir o que foi planeado, mas esta análise é necessária porque muitas vezes as quantidades planeada e produzida não correspondem ao **padrão de nivelamento semanal**.

Esta ferramenta tem o objectivo de reduzir ou se possível eliminar os desvios do planeamento e da produção relativamente ao padrão de nivelamento, através da análise aos desvios e resolução de problemas responsáveis pelos desvios.

i. STANDARDS

Numa primeira fase de implementação do *Point-CIP Leveling* foi estabelecido que eram aceitáveis os desvios ao padrão de nivelamento dentro do intervalo [-10%; 10%], ou seja, só eram definidas acções correctivas para os desvios que estavam fora deste intervalo. No entanto verificou-se que o projecto não tinha maturidade suficiente para se usar um

intervalo tão pequeno, pois o número de desvios registados era elevado e dificultava a implementação eficaz de acções correctivas, pelo que foi alargado para [-20%; 20%]. Com este intervalo de aceitação foi possível iniciar o projecto sem que o número de desvios fosse demasiado elevado e permitia um melhor acompanhamento das acções a implementar.

Por exemplo, se estava se o padrão de nivelamento indica a produção de 100 unidades para uma família e apenas se produziram 79 unidades dessa família, regista-se um desvio de -21% na produção que está fora do intervalo de aceitação e é calculado no D1 pelos indicadores:

$$(1)\ Desvio = \frac{qtd.\ planeada\ \ para\ \ D1}{padrão\ \ de\ nivelamento} - 1\ (\%);$$

$$(2)\ Desvio = \frac{qtd.\ produzida\ \ para\ D0}{padrão\ \ de\ nivelamento} - 1\ (\%).$$

Como o projecto estava em fase de implementação, foi decidido que apenas após cinco ocorrências do mesmo problema se abre uma PSS. Até chegar a esse número de ocorrências são definidas acções correctivas, esperando que o problema não volte a acontecer, ou seja, esperando que o problema fosse eliminado pela raiz.

O processo do planeamento nivelado é também um standard do *Point-CIP Leveling,* há uma rotina a cumprir para fazer o plano de produção nivelado (págs. 29 e 30).

ii. COMUNICAÇÃO ESTRUTURADA

Diariamente às 12h15 ocorre a reunião do *Point-CIP Leveling* onde é registada a informação sobre os desvios do dia anterior, definição de um responsável para os desvios fora do intervalo [-20%; 20%], e faz-se o ponto de situação das acções correctivas que ainda não foram fechadas.

Há uma reunião mensal para revisão dos standards onde se faz o seguimento dos indicadores de actividade, discussão/decisão sobre actualização dos standards, revisão e actualização dos limites de reacção e análise de sugestões de melhoria que aguardam decisão.

4.5.1 PRINCIPAIS DOCUMENTOS CONSTANTES NO POINT-CIP LEVELING

a. CARTA DE DESVIOS

A carta de desvios é onde, para cada família aparelhos, se registam diariamente os desvios do planeamento do D1 e da produção do D0 ao padrão de nivelamento da semana em questão, através dos indicadores (1) e (2).

Para uma melhor gestão visual, todos os desvios dentro do intervalo [-20%; 20%] são registados a verde e os desvios fora do intervalo em questão são assinalados a vermelho. Há uma excepção a esta regra, que acontece com as famílias de exóticos (pág. 50). Para os desvios registados a vermelho, i.e. fora do intervalo [-20%; 20%] são identificadas as causas desse desvio e definem-se acções correctivas com o intuito de fazer com que não voltem a ocorrer desvios pela mesma causa (ver anexo A5 – Carta de desvios).

Todos os meses é aberta uma carta de desvios, e no fim do mês a carta é arquivada num dossier juntamente com todas as outras cartas já preenchidas.

b. OPEN POINT LIST (OPL) DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A OPL é o documento onde são registadas as acções correctivas depois de definidas. Aqui são registados:

- A data da abertura da acção correctiva;
- O número da acção correctiva;
- A pessoa que detectou o desvio;
- Falha de planeamento, produção ou ambos;
- A família de aparelhos em que ocorreu o desvio;
- O padrão de nivelamento definido para a família em que ocorreu o desvio;
- A percentagem de desvio;
- A causa do desvio;
- A acção correctiva para o desvio ocorrido;
- Se a acção é imediata ou não;
- O nome do responsável pela acção;
- A data limite de implementação da acção;
- Estado da implementação da acção correctiva através de um ciclo PDCA.

Através da OPL garante-se que as acções correctivas são implementadas. Como há um responsável por cada acção, existe uma "pressão" sobre essa pessoa para que a acção seja implementada (ver anexo A6 – *Open Point List*).

Uma OPL é arquivada quando todas as acções correctivas que nela constam estão fechadas, ou seja, estão implementadas. Enquanto isto não acontecer, a OPL permanece no *Point-CIP Leveling*.

c. PADRÃO DE NIVELAMENTO OU CONTRATO LOGÍSTICO

Neste documento pode-se consultar o número de aparelhos a produzir por família, em cada semana do mês, e também o número máximo e mínimo de aparelhos que se pode produzir, de acordo com o intervalo [-20%; 20%] (ver anexo A7 – Padrão de nivelamento).

d. PRODUÇÃO REAL DO D0

No D1 este documento é diariamente actualizado e afixado no *Point-CIP Leveling* e contém a quantidade produzida no D0. Tem também a quantidade de aparelhos planeada no D0 para que se possa comparar com a quantidade produzida no D0. É um suporte para o preenchimento da carta de desvios juntamente com o padrão de nivelamento (ver anexo A8 – Produção real do D0).

e. FOLHA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (PSS)

Quando o mesmo problema é registado pelo menos cinco vezes na OPL, é aberta uma folha de resolução de problemas. O preenchimento desta folha permite uma análise mais profunda do problema, permitindo identificar a raiz do problema e formular uma melhor estratégia de ataque ao problema.

O objectivo é de evitar que o mesmo problema volte a acontecer através da definição e implementação de acções correctivas. Depois de resolvido o problema, a PSS referente a esse problema é arquivada no dossier do *Point-CIP Leveling*.

f. CHECK-LIST DE CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO

Documento preenchido mensalmente e tem a função de assegurar que o processo está a ser devidamente cumprido segundo os padrões *Point-CIP* definidos pela empresa (ver anexo A9 – *Check-list* de confirmação do processo).

g. PERSEGUIÇÃO DA EFICÁCIA

É registado nesta folha o número da falha, o número da PSS onde consta o problema, e a duração entre o início da resolução do problema até que as acções correctivas estejam totalmente implementadas (ver anexo A10 – Perseguição de eficácia).

h. CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO

Este documento é preenchido mensalmente pelo responsável pelo projecto, bimestralmente pelo *Group Leader* do LOG1, trimestralmente pelo director da logística e semestralmente pelo director financeiro. Funciona como comprovativo de que todos os processos relativos ao *Point-CIP Leveling* estão a funcionar dentro das regras. É importante para controlar todo o processo inerente ao *Point-CIP Leveling* (ver anexo A11 – Confirmação do processo). (Bosch intranet - *CIP_PLF_03_2006_en.pdf*, 2006)

4.5.2 FUNCIONAMENTO DO POINT-CIP LEVELING

O *Point-CIP Leveling* existe para registar os desvios, encontrar as causas desses desvios, definir acções correctivas, implementá-las e acompanhá-las até que estejam completamente implementadas.

Para as reuniões do *Point-CIP Leveling* são convocados elementos do LOG1 (planeamento), LOG2 *(procurement),* MOE (produção - montagem) e LOGP (responsável pelo *Projecto*).

Semanalmente é elaborado o padrão de nivelamento que é colocado no *Point-CIP Leveling* para que todos possam consultar. O padrão de nivelamento é diariamente usado para o cálculo dos desvios.

Antes da reunião do *Point-CIP Leveling* (supondo que hoje é o D1) são calculados os desvios do planeamento do D1 e da produção real do D0 em relação ao padrão de nivelamento, através de uma ferramenta em Microsoft Excel (anexo A12 – Ferramenta para cálculo dos desvios), e colocados no *Point-CIP Leveling.* É também colocada uma folha com a produção real do D0, para o caso de ser necessário consultar durante a reunião.

A análise aos desvios é feita na reunião diária do *Point-CIP Leveling*, registando-se os desvios do planeamento para o D1 e da produção do D0, em relação ao padrão de nivelamento. Os desvios são registados na carta de desvios a vermelho quando fora do intervalo [-20%; 20%] e a verde quando estão dentro desse intervalo.

Determinam-se as causas dos desvios, e definem-se acções correctivas para os desvios que estão fora do intervalo [-20%; 20%], e regista-se na OPL a causa do problema e a acção correctiva como descrito na pág. 37.

Se a acção for imediata, (o problema foi imediatamente resolvido), coloca-se o nome do responsável pela acção, a data de implementação (que é a mesma da data de abertura da acção) e fecha-se o PDCA. Quando a acção não é imediata, nomeia-se um responsável para fazer o acompanhamento da acção.

Se o desvio ocorreu no planeamento, o responsável pela acção será um elemento da equipa *Point-CIP Leveling* responsável pelo planeamento. No caso de o desvio ocorrer na produção, o responsável nomeado para acompanhar a implementação da acção será um elemento da equipa *Point-CIP Leveling* responsável pela produção.

De seguida é definida uma data limite para que a acção esteja implementada e preenchido o PDCA, conforme o estado de implementação da acção. O responsável pela acção tem que assegurar que essa acção esteja implementada na data estipulada ou antes.

Nas seguintes reuniões do *Point-CIP Leveling* as acções em aberto são acompanhadas e, se houver evolução na implementação da acção, é actualizado o PDCA na OPL.

Quando o mesmo problema ocorre cinco vezes, é porque as acções correctivas implementadas não foram eficazes e o problema não foi resolvido pela raiz. É então que usamos o processo de *resolução sustentada de problemas*. O que se faz nesta situação é abrir uma *folha de resolução de problemas* para se atacar o problema pela raiz com o objectivo de fazer com que o problema não volte a acontecer. Depois de resolvido o problema, a folha é arquivada no dossier do *Point-CIP Leveling*.

Em cada reunião são marcadas as presenças na matriz de presenças. Este acto pode parecer irrelevante, mas é importante para que o *Point-CIP Leveling* mantenha o seu funcionamento e não caia em desuso como já aconteceu com outras ferramentas. Este documento exerce uma "pressão" para que a equipa do *Point-CIP Leveling* se reúna diariamente e apresente soluções para os problemas encontrados, assegurando a melhor performance do nivelamento e do sistema *pull*. Quando um elemento não pode estar presente numa reunião alguém do mesmo departamento substitui esse elemento na reunião. Existe uma matriz de substituição onde está definido um substituto para cada elemento de cada equipa do *Point-CIP Leveling*.

A confirmação do processo é feita para assegurar que o todo o processo inerente ao funcionamento do *Point-CIP Leveling* está a funcionar correctamente. A confirmação do processo é feita, assistindo às reuniões diárias de análise aos desvios, às reuniões mensais de discussão dos standards do *Point-CIP Leveling* e, se necessário, fiscalizando o processo de planeamento e de produção avaliando se o processo decorre normalmente.

Todo este processo acima descrito quando feito numa base de tempo regular, possibilita a resolução de variados problemas que impedem a obtenção de nivelamento. Como a base de tempo é diária, muitos problemas são resolvidos permitindo o melhoramento do nivelamento ao longo do tempo.

4.6 PROBLEMAS ENCONTRADOS DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO

Limites de reacção

No início da implementação do *Point-CIP Leveling*, os limites de reacção definidos eram dados pelo intervalo [-10%; 10%], mas rapidamente se chegou à conclusão de que os limites de reacção eram demasiado restritos para o início da implementação do projecto.

O que acontecia era um incumprimento frequente do padrão de nivelamento (considera-se que o padrão de nivelamento é cumprido ocorrem desvios dentro dos limites de reacção) o que resultava num número elevado de desvios. Para esse elevado número de

desvios era necessário definir um igual número de acções correctivas e o acompanhamento mas mesmas era difícil de executar correctamente.

Por esta razão foram alargados os limites de reacção para [-20%; 20%], o que veio facilitar o acompanhamento das acções correctivas uma vez que o número de desvios registado era menor e como faz parte da filosofia do *Point-CIP* os limites de reacção devem diminuir gradualmente com o amadurecimento do projecto.

Layout do Point-CIP

O layout do *Point-CIP Leveling* foi sujeito a uma mudança, num período em que a equipa estava em fase de aprendizagem e maturação. A mudança do layout deveu-se à falta de ergonomia no momento em que se preenchiam os documentos afixados no quadro. Alguns documentos estavam demasiado baixos para que se fosse possível escrever neles de forma confortável. Foi então que se fez a mudança de layout passando os documentos nos quais se escreve mais frequentemente para uma local mais alto do quadro, e os menos utilizados para o mesmo fim passaram para a parte inferior do *Point-CIP Leveling.* Desta forma foi possível fazer com que se pudesse preencher os documentos sem grande esforço.

Exóticos

Por vezes no padrão de nivelamento constam quantidades a produzir muito baixas para uma ou mais famílias de aparelhos. Essas famílias foram denominadas *exóticos* Quando estes casos acontecem, uma pequena falha no planeamento ou na produção representa um desvio muito grande.

Por exemplo, se no padrão de nivelamento semanal consta que devem ser produzidas três aparelhos da família CPT KE H por dia e são produzidos cinco aparelhos dessa família num dia, tipo de situação que aconteceu algumas vezes para completar um lote de cinco unidades, regista-se um desvio de +40% na produção nesse dia.

Quando se trata de um desvio deste tipo, o +40% é marcado a verde na carta de desvios e não é definida acção correctiva pois não houve erro, uma vez que o desvio foi propositado.

4.7 MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DO PROJECTO

O principal objectivo do *Point-CIP Leveling* é assegurar o nivelamento através da resolução sustentada de problemas, que é fundamental para cumprir um outro objectivo do projecto *Pull-Leveling*, que é o de obter um elevado nível de serviço. Os resultados apresentados serão medidas ou indicadores que demonstram a evolução do **nivelamento** no intervalo de tempo que vai desde 8 de Outubro de 2007 a 30 de Maio de 2008 (desde a implementação do *Point-CIP Leveling* até ao fim do estágio do autor deste trabalho).

O padrão de nivelamento é não é cumprido quando os desvios estão fora do intervalo [-20%: 20%]. Os resultados do nivelamento serão apresentados de três formas: análise por família de aparelhos, análise mensal, e análise geral.

A taxa de cumprimento mensal do padrão de nivelamento para uma família é calculada a partir da carta de desvios, onde estão registados os desvios de cada família de aparelhos por dia. Para calcular este indicador é usada a fórmula (3) para o planeamento e para a produção, sendo $\Delta\%$ a taxa de cumprimento do padrão de nivelamento da família *j* no mês *i*.

$$(3) \quad \Delta\% = 1 - \frac{n^{o}\ de\ desvios\ na\ família\ j\ no\ mês\ i}{n^{o}\ dias\ do\ mês\ i\ em\ que\ a\ família\ j\ é\ produzida}.$$

Com $i \in$ *{Out-07, Nov-07, Dez-07, Jan-08, Fev-08, Mar-08, Abr-08, Mai-08}*, e $j \in$ *{famílias constantes na tabela 7}*.

Usando esta fórmula foi construída a tabela (anexo A13 – Cumprimento do padrão de nivelamento) que permite fazer a apresentação do nivelamento através de gráficos **por famílias de aparelhos** e **por mês**.

- **Análise por famílias de aparelhos:** através de gráficos que relacionam a taxa de cumprimento do padrão de nivelamento (eixo vertical) com os meses (eixo horizontal). Foram também representadas duas linhas de tendência (regressão linear) do planeamento da produção, para uma compreensão facilitada da evolução do nivelamento por famílias de aparelhos.

- **Análise mensal:** através de gráficos que relacionam a taxa de cumprimento do padrão de nivelamento (eixo vertical) com as famílias de aparelhos (eixo horizontal).

- **Análise geral:** através um gráfico que relaciona a taxa de cumprimento do padrão de nivelamento (eixo vertical) com a média do nivelamento de todas as famílias (eixo horizontal), no intervalo de tempo que vai desde 8 de Outubro de 2007 a 30 de Maio de 2008 (oito meses). Esta média *(ϖ %)* foi calculada, para o planeamento e para a produção, pela fórmula (4).

$$(4) \quad \varpi\ \% = 1 - \frac{n^{o}\ de\ desvios\ nos\ oito\ meses\ em\ todas\ as\ famílias}{n^{o}\ total\ de\ dias\ úteis\ dos\ oito\ meses \times n^{o}\ famílias}.$$

Usando esta fórmula foi construída a tabela 9 que permite fazer a apresentação da média do cumprimento do padrão de nivelamento nos oito meses através de um gráfico (figura 27).

Tabela 9 – Tabela de auxílio ao cálculo da média do cumprimento do padrão de nivelamento.

	Out-07	Nov-07	Dez-07	Jan-08	Fev-08	Mar-08	Abr-08	Mai-08	Total
Nº falhas Planeamento	28	36	67	48	54	32	81	32	378
Nº falhas Produção	41	85	88	70	81	41	81	35	522
Nº dias úteis x nº famílias	144	280	220	299	262	266	252	122	1845

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISE POR FAMÍLIAS DE APARELHOS

Esta análise é feita com base nos gráficos que estão no anexo A14 – Cumprimento do padrão de nivelamento por famílias de aparelhos e permite uma melhor identificação do comportamento do nivelamento de cada família de aparelhos ao longo dos oito meses. Se nos gráficos que não aparecerem os oito meses, significa que não houve produção dessa família nos meses que não estão nos gráficos.

Foi registado um bom cumprimento do nivelamento em quase todas as famílias de aparelhos, exceptuando as famílias CPT AE H e CPT KE H, que não passaram dos 10% de cumprimento do nivelamento. Estas duas famílias são de baixo consumo e durante os oito meses só foram produzidos aparelhos da família CPT AE H em Dez/07, Jan/08 e Fev/08 e da família CPT KE H só foram produzidos aparelhos no mês de Dez/07. Estas duas famílias nestes meses foram classificadas de exóticos, devido à sua baixa produção que gera grandes desvios.

Nas restantes famílias registaram-se na maior parte do tempo valores elevados na taxa de cumprimento do padrão de nivelamento, havendo apenas onze registos da produção abaixo dos 40%, e cinco do planeamento também abaixo desse valor.

Olhando para os gráficos de uma forma geral, nota-se que na produção ocorrem mais e maiores desvios ao padrão de nivelamento do que no planeamento. Isto deve-se a uma maior variedade e quantidade de factores que afectam produção, como por exemplo, a falha na entrega de material por parte de um fornecedor pode causar desvios na produção, que no planeamento não estavam previstos.

A regressão linear do planeamento e da produção permite fazer uma melhor avaliação da evolução do cumprimento do padrão de nivelamento. Embora o cumprimento do nivelamento tenha sido bom, a tendência da regressão linear em várias famílias é descendente. No entanto o declive da regressão linear é pouco acentuado à excepção das famílias de aparelhos HRD KE H e CPT AE H, devido a estas famílias serem críticas pois a procura é baixa.

5.2 ANÁLISE POR MÊS

Esta análise permite que se identifiquem quais são as famílias mais críticas em termos de cumprimento do padrão de nivelamento, e as que melhor o cumpriram (ver anexo A15 – Cumprimento do padrão de nivelamento por mês).

Desde logo, pode-se afirmar que as famílias CPT AE H e CPT KE H são as mais críticas, por serem pouco produzidas, o que gera, de um modo geral, grande incumprimento do padrão de nivelamento.

Fazendo uma observação mais pormenorizada, constata-se que a família GZT1b AE V é a família que está a seguir às referidas anteriormente, em termos de incumprimento do padrão de nivelamento. São detectados três valores desta família na produção, e um no planeamento, ambos abaixo dos 40%.

5.3 ANÁLISE GERAL

Na análise geral ao nivelamento foram compilados os resultados de todos os meses através do cálculo da média do cumprimento do padrão de nivelamento, no espaço de tempo de 08/10/2008 a 30/05/08.

Nesta análise obteve-se um a média de nivelamento perto dos 70% na produção, e de 80% no planeamento (figura 27), o que é bastante aceitável, tendo em conta que o *Point-CIP Leveling* está a dar os seus primeiros passos.

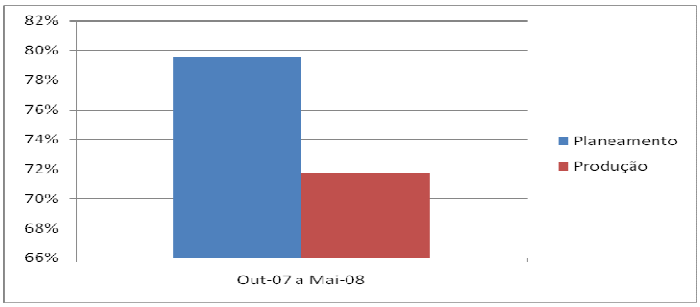


Figura 27 – Média geral do nivelamento.

6. CONCLUSÃO

O *Lean Manufacturing* é um conceito que veio mudar a realidade empresarial, e a forma como os gestores encaram organizações. As empresas que abordam este conceito e aplicam as técnicas *lean* de forma correcta conseguem atingir elevados níveis de desempenho minimizando os desperdícios.

O grupo Bosch abraçou completamente a filosofia *lean,* criando o BPS, um sistema de produção que visa a melhoria contínua e diminuição de desperdícios, desenvolvendo técnicas, ferramentas, e acima de tudo criando uma cultura empresarial regida pelos princípios *lean,* através de formação constante dos colaboradores e informação sobre os resultados e objectivos da empresa, que os motiva, fazendo com que todos se esforcem para que a empresa obtenha sempre bons resultados.

Um dos projectos *lean* implementados pela empresa, é o *Pull-Leveling,* em que foram registadas grandes melhorias no nível de serviço aos clientes devido às melhorias feitas principalmente no planeamento, transportes de materiais, na produção, tornando possível o rápido e eficiente reabastecimento do stock. Desta forma foi possível reduzir o nível óptimo de stock, que significa menos dinheiro parado em armazém, já que as encomendas podem ser satisfeitas mais rapidamente.

Integrado nesse projecto está o *Point-CIP Leveling* que, tem a função se garantir a sustentabilidade do nivelamento, analisando diariamente os problemas que faziam com que houvesse desvios ao padrão de nivelamento e procurando desenvolver acções para melhorar.

O *Point-CIP Leveling* contribuiu para a optimização do nivelamento da Bosch Termotecnologia S.A., tendo como consequência uma menor carga de trabalho para os colaboradores, obtenção de uma sequência de produção melhorada, melhoria de desempenho de fornecedores, entre outros benefícios.

A realização do *Point-CIP Leveling* foi muito facilitada pelos colaboradores da logística que se mostraram sempre disponíveis para esclarecimento de dúvidas o que permitiu que o cumprimento de prazos referentes à implementação do *Point-CIP Leveling*, sendo possível o arranque do projecto na data prevista.

Este projecto foi o primeiro implementado na divisão da logística da Bosch Termotecnologia S.A., e um dos primeiros do grupo Bosch a incidir numa área indirecta, e não na área da produção. Tendo isso em conta o *Point-CIP Leveling*, como se demonstrou, apresentou resultados melhores do que os esperados nos primeiros meses de funcionamento.

Este projecto poderá ser melhorado no futuro, passando o quadro do *Point-CIP Leveling* para formato digital, ou seja, usar um computador como interface de resolução dos problemas. Isto traria vantagens para o **ambiente**, melhoria de **processos** e **espaço**.

Relativamente ao **ambiente:** a passagem para o formato digital traz a principal vantagem de que se deixa de usar papel. Diariamente é colocado no *Point-CIP Leveling* o plano de produção do dia anterior, (geralmente são quatro folhas A4), semanalmente é colocado o padrão de nivelamento (uma folha A4), mensalmente é colocada a carta de desvios e a matriz de presenças (uma folha A3 e uma folha A4), e outras folhas são colocadas quando acaba o espaço para nelas escrever, por exemplo a OPL é colocada com uma frequência aproximada de três dias (folha A3).

Ao fim de um mês gasta-se uma grande quantidade de papel que é arquivado em dossiers, que ocupam espaço desnecessariamente.

Em termos de **processos:** depois das reuniões diárias do *Point-CIP Leveling*, a informação escrita nessas folhas é depois passada para formato digital, para facilitar a gestão de problemas (necessária para abrir as PSS's após cinco ocorrências do mesmo problema).

Este processo é um desperdício de tempo e esforço, na medida em que pode ser feito nas reuniões diárias, fazendo os registos directamente nos ficheiros. O quadro do *Point-CIP Leveling* seria substituído por um computador, havendo libertação de **espaço**.

A título de curiosidade, o *Point-CIP Leveling* foi nomeado pelo BPS, um dos cinco melhores *Point-CIP* em todo o grupo Bosch.

BIBLIOGRAFIA

Womack, James P. / Jones, Daniel T. / Roos, Daniel (1991), *The Machine that Changed the World – The Story of Lean Production*, Harper Perennial, Nova Iorque, E.U.A..

Womack, James P. / Jones, Daniel T. (2003), *Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon & Schuster, Londres, Inglaterra.

Freire, Adriano (1995), *Gestão Empresarial Japonesa – Lições para Portugal*, Verbo, Lisboa, Portugal.

Moura, Benjamim (2006), *Logística – Conceitos e tendências*, Centro Atlântico, Lisboa, Portugal.

Liker, Jeffrey K. (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles from theWorld's Greatest Manufacturer, McGraw-Hill,* Madison, WI, E.U.A..

Ghinato, P (2000), *Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações,* Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, Brasil.

Vavra, Bob (2008), *Which way do you LEAN?,* Plant Engineering, Vol. 1, Edição nº1, pp. 32 e 33.

Shani (Rami), Paul Lillrank A. B. e Lindberg, Per (2001), *Continuous improvement: Exploring alternative organizational designs,* Total Quality Management & Business Excellence, Volume 12, Número 1, pp. 41-55.

Kumar, C. Sendil. / Panneerselvam, R. (2006), *Literature review of JIT-KANBAN system,* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 32, Números 3-4, pp. 393-408.

Simaria, A. S., Xambre, R. (2007), *T11 – Lean Manufacturing,* Cadeira Gestão de Operações II, Universidade de Aveiro.

Vilelo, Sara (2008), *Sistema de sugestões - Bosch,* Relatório Interno, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2008.

Bosch Intranet (2008), *BPS Pull Iberian Customers.pdf,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

Bosch Intranet (2007): *5S_principles.pdf,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

Bosch Intranet (2008): *Organigrama_TTPO_2008.pdf,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

Bosch Intranet (2008): *Visão-Missão BPS_CIP_2.ppt,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

Bosch Intranet (2008): *BPS Awards Pull Iberian Customers.pdf,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

Bosch Intranet (2008): *Pull Concept And Iberian Project.ppt,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

Bosch Intranet (2008): *CIP_PLF_03_2006_en.pdf,* Bosch Termotecnologia S.A., Aveiro, Portugal.

www.bcsdportugal.org

www.portgas.pt

www.leanway.com.br

www.lean.pt

http://br.geocities.com/saladefisica9/biografias/watt.htm

http://www.coladaweb.com/hisgeral/industria.htm

www.Bosch.com

www.vulcano.pt

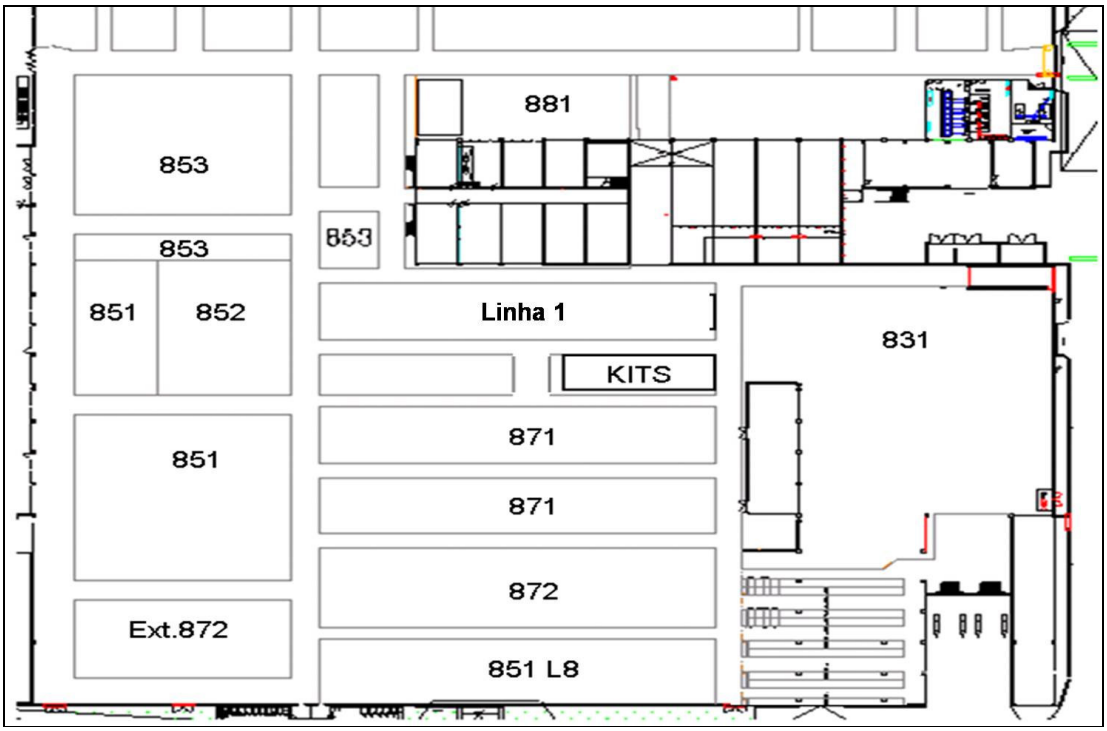
http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/

http://pt.kaizen.com/fileadmin/kaizen_pt/DATA/Documents/Articles/Div._Prom_TEC172.pdf

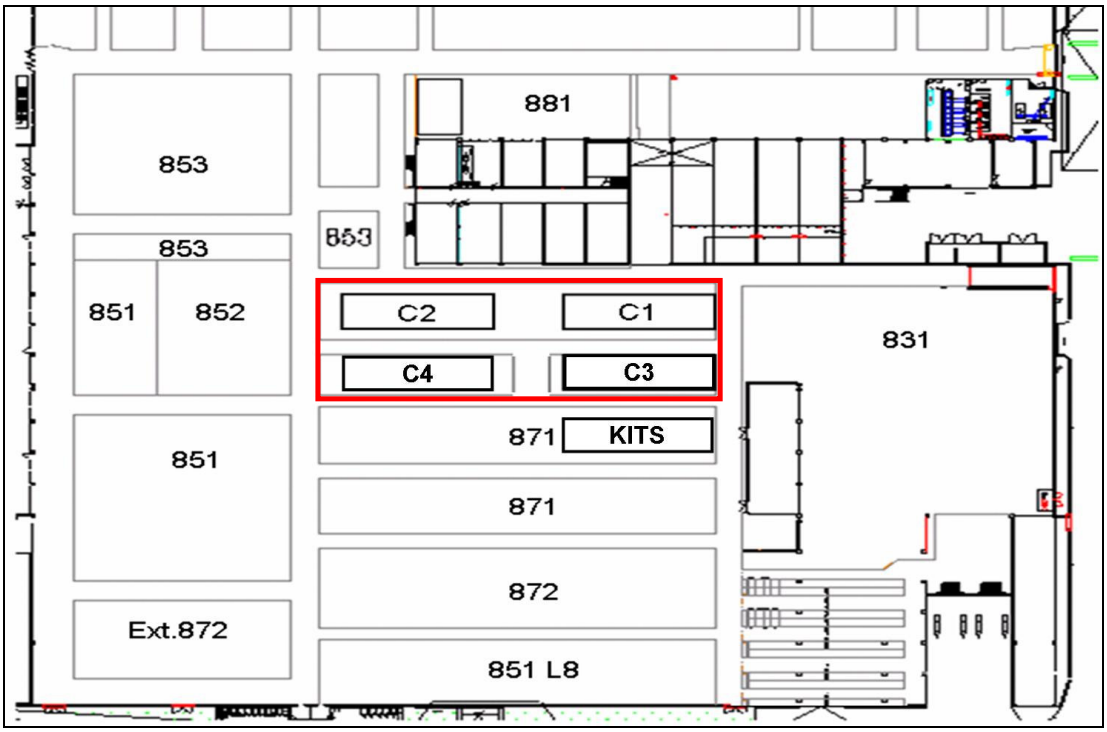
ANEXOS

ANEXO A1 – LAYOUT DA EMPRESA

Antes do *Pull-Leveling:*

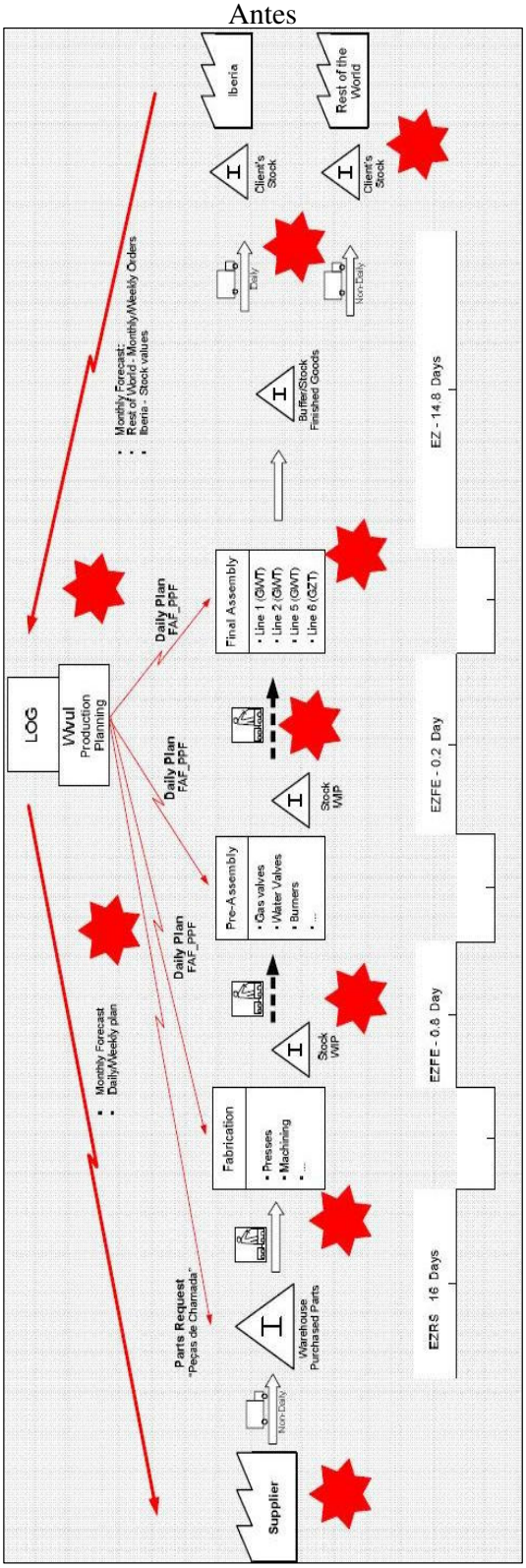


Depois do *Pull-Leveling:*

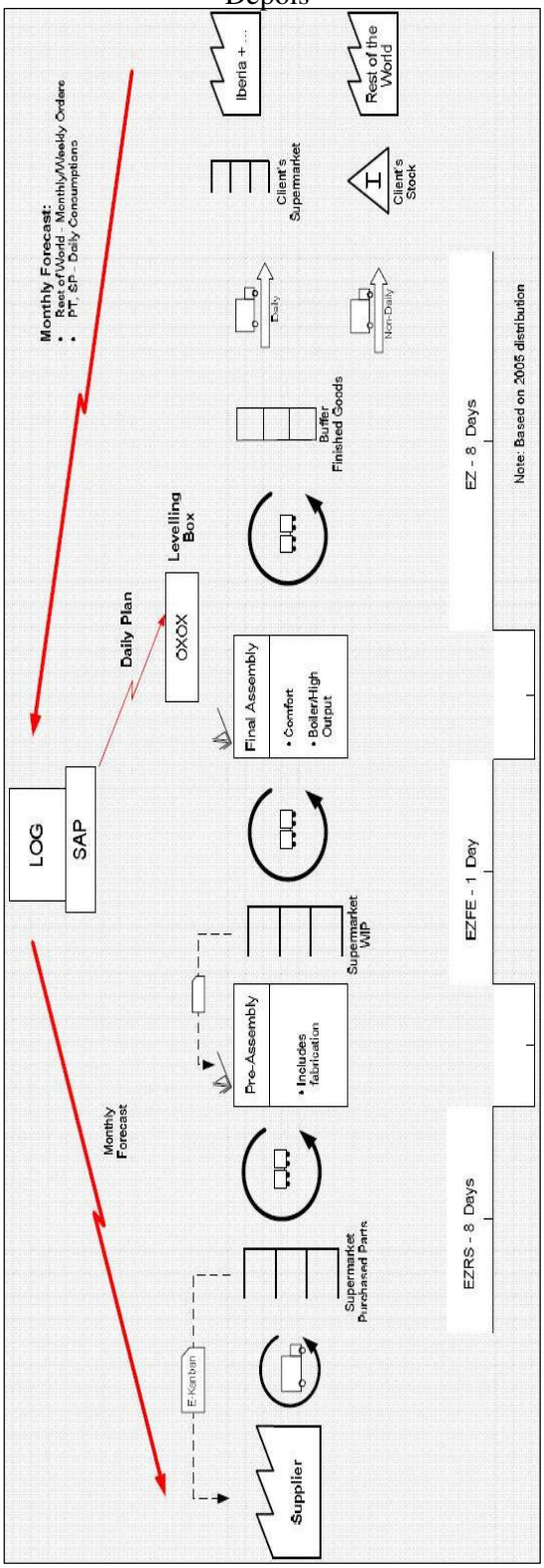


ANEXO A2 – VALUE STREAM MAPPING DA EVOLUÇÃO DO PROJECTO

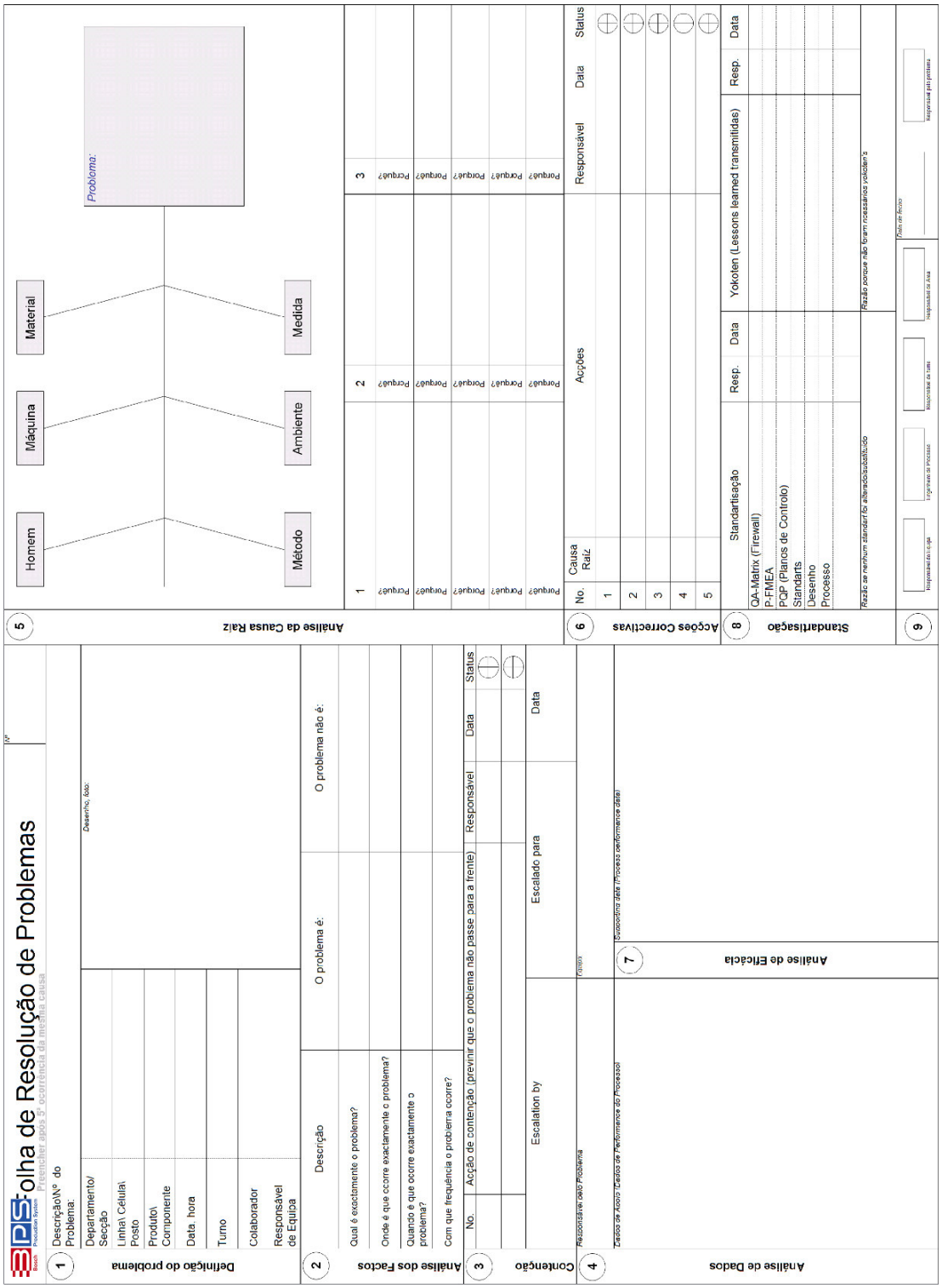
Antes



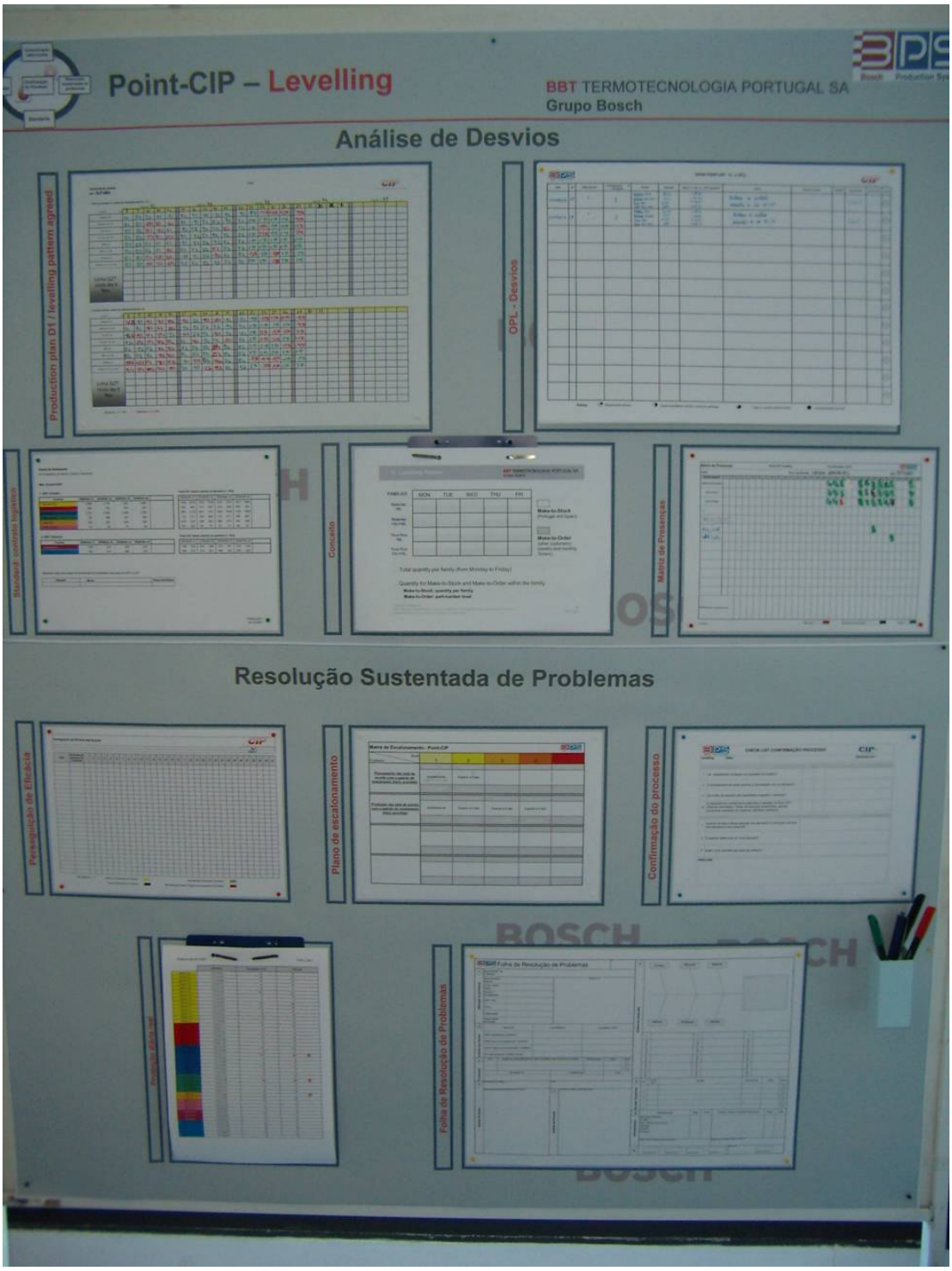
Depois



ANEXO A3 – PROBLEM SOLVING SHEET



ANEXO A4 – POINT CIP LEVELING - LAYOUT



ANEXO A5 – CARTA DE DESVIOS

Carta de Desvios - Levelling **MÊS: Janeiro 2008**

1- Plano de produção D1 / padrão de nivelamento definido (Δ%)

		Semana 01					Semana 02					Semana 03					Semana 04					Semana 05				
	Família / **Dia**		1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31	-
GWT	Baterias 10L	-	-	-	-3%	-14%	-3%	14%	0%	3%	4%	5%	2%	4%	6%	5%	4%	-4%	3%	-6%	20%	-3%	0%	27%	26%	-
	Baterias 13L+16L	-	-	-	-7%	-10%	-4%	4%	0%	-21%	-4%	-11%	3%	-27%	-8%	-8%	-8%	0%	0%	0%	-8%	-5%	-14%	-43%	-27%	-
	Tico-tico 10L	-	-	-	0%	-8%	10%	0%	0%	-3%	0%	0%	-1%	10%	-3%	-3%	-2%	0%	-3%	-2%	-8%	7%	7%	2%	4%	-
	Tico-tico 13L+16L	-	-	-	18%	-15%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	-4%	7%	0%	4%	0%	7%	-10%	10%	3%	0%	0%	-13%	0%	-
	KME 10L	-	-	-	-8%	100%	8%	13%	0%	0%	-13%	0%	0%	0%	8%	8%	0%	0%	0%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	-
	KME 13L+16L	-	-	-	-100%	200%	50%	25%	0%	25%	0%	-25%	0%	-25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	0%	20%	0%	-20%	-
	Clássicos 5L	-	-	-	-3%	3%	3%	0%	3%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	10%	-10%	-10%	-10%	-20%	0%	3%	0%	3%	-
	Clássicos 10L+13L+16L	-	-	-	3%	-3%	-3%	0%	-3%	-8%	0%	0%	0%	0%	11%	3%	8%	3%	3%	5%	5%	0%	-3%	0%	0%	-
GZT	GZT1b AE H	-	-	-	-8%	5%	2%	2%	2%	2%	-7%	-3%	4%	-3%	4%	12%	17%	17%	25%	-100%	142%	29%	21%	-7%	0%	-
	GZT1b AE V	-	-	-	2%	-4%	-3%	2%	2%	2%	-3%	13%	13%	-63%	13%	13%	-15%	-10%	-10%	-100%	32%	-6%	-6%	4%	4%	-
	GZT1b KE H	-	-	-	0%	0%	-5%	-5%	-5%	-5%	13%	8%	3%	-7%	-2%	8%	3%	3%	-2%	164%	-100%	-16%	-5%	8%	5%	-
	GZT1b KE V	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-5%	-5%	-5%	-5%	13%	0%	0%	0%	-50%	50%	25%	25%	-17%	-17%	-
	HRD AE H	-	-	-	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	4%	2%	2%	-3%	2%	2%	0%	0%	0%	100%	-100%	2%	2%	2%	2%	-
	HRD KE H	-	-	-	0%	0%	11%	-3%	-3%	-3%	-3%	0%	0%	0%	0%	0%	36%	-3%	-3%	-3%	-3%	100%	-100%	-100%	-100%	-
	CPT AE H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100%	-100%	400%	-100%	-100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CPT KE H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2- Produção real D0 / padrão de nivelamento definido (Δ%)

		Semana 01					Semana 02					Semana 03					Semana 04					Semana 05				
	Família / **Dia**	-	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31	-
GWT	Baterias 10L	-	-	-	-24%	-16%	-30%	14%	0%	5%	4%	5%	2%	4%	6%	5%	-5%	-4%	3%	-8%	20%	-11%	0%	27%	26%	-
	Baterias 13L+16L	-	-	-	-17%	-10%	-4%	4%	-18%	-39%	-4%	-11%	3%	-27%	-11%	-11%	-8%	0%	0%	-16%	-8%	-19%	-14%	-43%	-27%	-
	Tico-tico 10L	-	-	-	0%	-25%	-1%	-3%	-3%	-3%	0%	0%	-1%	10%	-3%	-11%	-11%	-40%	-3%	-3%	-8%	-16%	7%	2%	4%	-
	Tico-tico 13L+16L	-	-	-	-38%	-15%	-16%	-16%	-4%	8%	0%	0%	-4%	7%	0%	4%	-3%	-7%	-10%	3%	3%	0%	0%	-13%	0%	-
	KME 10L	-	-	-	-15%	100%	0%	13%	0%	0%	-13%	0%	0%	0%	8%	8%	0%	0%	0%	10%	10%	-17%	0%	0%	0%	-
	KME 13L+16L	-	-	-	-100%	200%	50%	25%	-50%	25%	0%	-25%	0%	-25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	0%	20%	0%	-20%	-
	Clássicos 5L	-	-	-	-3%	-45%	-91%	-64%	-27%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	10%	-10%	-10%	-10%	-20%	0%	3%	-18%	3%	-
	Clássicos 10L+13L+16L	-	-	-	-43%	-54%	-46%	-54%	-32%	-8%	0%	0%	0%	0%	11%	3%	-24%	3%	0%	5%	5%	-16%	-3%	-8%	0%	-
GZT	GZT1b AE H	-	-	-	-8%	5%	2%	2%	2%	2%	-7%	-18%	7%	4%	4%	12%	17%	17%	25%	-100%	142%	29%	21%	-7%	0%	-
	GZT1b AE V	-	-	-	-76%	-46%	-18%	-8%	-8%	2%	-3%	13%	13%	-63%	13%	-6%	-40%	-66%	-36%	-100%	32%	-100%	-6%	4%	4%	-
	GZT1b KE H	-	-	-	0%	0%	-5%	-5%	-5%	-5%	13%	8%	-7%	-7%	-2%	8%	3%	3%	-2%	164%	-100%	-16%	-5%	8%	5%	-
	GZT1b KE V	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-5%	-5%	-5%	-5%	13%	0%	0%	0%	-50%	50%	-58%	25%	-17%	-17%	-
	HRD AE H	-	-	-	0%	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	4%	2%	2%	-3%	2%	2%	0%	0%	0%	100%	-100%	2%	2%	2%	2%	-
	HRD KE H	-	-	-	0%	0%	11%	-3%	-3%	-3%	-3%	0%	0%	0%	0%	0%	36%	-3%	-3%	-3%	-3%	100%	-100%	-100%	-100%	-
	CPT AE H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100%	-100%	244%	-100%	-100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CPT KE H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Desvios dentro de [-20%; 20%] **Desvios fora de [-20%; 20%]**

ANEXO A6 – OPEN POINT LIST

OPEN POINT LIST (Δ = ± 20%)

Data	Nº	Detectado por	1 -> Planeamento 2 -> Produção		Família	Standard	Desvio (> 120% ou < 80% standard)	Causa	Acção Correctiva	Imediata	Responsável	Data Limite	status
			GWT	GZT									
08-10-2007	1	Point - CIP	2		Baterias 10L	1888	-32%	Qualidade Membrana 8 700 503 093	Escolha do stock de membranas Pedir 8D ao fornecedor	✓	José Vinhas	12-10-2007	◐
08-10-2007	2	Point - CIP	2		Baterias 10L	1888	-32%	Internos da linha (absentismo)	Análise do abastecimento	✓	Filipe Santos	10-10-2007	◐
08-10-2007	3	Point - CIP	2		Clássicos 5L	208	-100%	Avaria na ferramenta ca 831	Intervenção na ferramenta	✓	Sílvia Silva	11-10-2007	●
09-10-2007	4	Point - CIP	2		Tico 13+16L	192	-25%	Internos da linha (absentismo) Abastecimento (292)	Acção nº 2 Troca do Milk-Runner	✓	Sílvia Silva Filipe Santos	26-10-2007	●
09-10-2007	5	Point - CIP	2		Clássicos 5L	208	-62%	Falta de chapa de marca 8701103063 Erro no planeamento semanal	Sensibilização Planeador	✓	José Vinhas	22-10-2007	●
09-10-2007	6	Point - CIP	2		Clássicos 10+13+16L	432	-37%	Prioridade à análise do retrabalho pela qualidade da membrana	Acção nº 1	✓	Fátima Gonçalves	09-10-2007	●
10-10-2007	7	Point - CIP	1		Baterias 13+16L Tico 10L Tico 13+16L	400 1072 192	-88% 36% -75%	Matéria-prima veio trocada do fornecedor	Pedido de acção correctiva ao fornecedor ; Alteração da especificação do S.O. de SLEM	✓	José Vinhas	25-10-2007	●
10-10-2007	8	Point - CIP	1		Clássicos 10+13+16L	432	-100%	Prioridade a retrabalho e recuperação de atrasos	Acção 1	✓	Fátima Gonçalves	10-10-2007	●
10-10-2007	9	Point - CIP	2		Baterias 13+16L Tico 13+16L	400 192	-88% -75%	Ponto nº 7	Acção 7	✓	Sílvia Silva	10-10-2007	●
10-10-2007	10	Point - CIP	2		Clássicos 10+13+16L	432	-100%	Ponto nº 8	Acção 8	✓	Sílvia Silva	10-10-2007	●
11-10-2007	11	Point - CIP	1		Tico 13+16L	192	+92%	Ponto nº 5	Acção 5	✓	Fátima Gonçalves	11-10-2007	●

ANEXO A7 – PADRÃO E NIVELAMENTO

1. GWT Compact

Famílias	SEMANA 06	SEMANA 07	SEMANA 08	SEMANA 09
Baterias 10L	1.568	1.600	1.568	1.824
Baterias 13+16L	704	800	800	688
Tico-Tico 10L	1.232	1.312	1.312	1.312
Tico-Tico 13+16L	480	352	352	192
KME 10L	384	304	288	304
KME 13+16L	48	48	96	96

Point CIP: Desvio máximo ao standard (+- 20%)

SEMANA 06		SEMANA 07		SEMANA 08		SEMANA 09	
1.255	1.881	1.280	1.920	1.255	1.881	1.460	2.188
564	844	640	960	640	960	551	825
986	1.478	1.050	1.574	1.050	1.574	1.050	1.574
384	576	282	422	282	422	154	230
308	460	244	364	231	345	244	364
39	57	39	57	77	115	77	115

2. GWT Clássicos

Famílias	SEMANA 06	SEMANA 07	SEMANA 08	SEMANA 09
Clássicos 5L	176	144	160	144
Clássicos 10L+13L+16L	208	240	224	240

Point CIP: Desvio máximo ao standard (+- 20%)

SEMANA 06		SEMANA 07		SEMANA 08		SEMANA 09	
141	211	116	172	128	192	116	172
167	249	192	288	180	268	192	288

3. GZT

Famílias	SEMANA 06	SEMANA 07	SEMANA 08	SEMANA 09
GZT1b AE H	72	102	71	19
GZT1b AE V	152	74	110	161
GZT1b KE H	72	108	52	-
GZT1b KE V	22	53	27	119
HRD AE H	140	109	147	161
HRD KE H	3	-	27	-
CPT AE H	-	14	26	-
CPT KE H	-	-	-	-

Point CIP: Desvio máximo ao standard (+- 20%)

SEMANA 06		SEMANA 07		SEMANA 08		SEMANA 09	
58	86	82	122	57	85	16	22
122	182	60	88	88	132	129	193
58	86	87	129	42	62	-	-
18	26	43	63	22	32	96	142
112	168	88	130	118	176	129	193
3	3	-	-	22	32	-	-
-	-	12	16	21	31	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO A8 – PRODUÇÃO REAL DO D0

	Referência	Planeamento LOG1	Produção		Falhas
Baterias 10L	7701331638	144	144		0
Baterias 10L	7701331674	48	48		0
Baterias 10L	7701331681	48	48		0
Baterias 10L	7701331696	240	240		0
Baterias 10L	7701331701	256	96	☹	160
Baterias 10L	7701331702	160	96	☹	64
Baterias 10L	7701431607	32	32		0
Baterias 10L	7701431608	32	32		0
Baterias 10L	7701431612	64	64		0
Baterias 10L	7701431615	128	80	☹	48
Baterias 10L	7701431625	80	80		0
Baterias 13+16L	7702331733	112	112		0
Baterias 13+16L	7702331739	80	80		0
Baterias 13+16L	7702331753	80	80		0
Baterias 13+16L	7702431679	64	64		0
Baterias 13+16L	7703331775	48	0	☹	48
Baterias 13+16L	7703331779	32	32		0
Baterias 13+16L	7703331781	16	16		0
Baterias 13+16L	7703431768	16	16		0
Tico 10L	7701331622	496	496		0
Tico 10L	7701331675	144	144		0
Tico 10L	7701331682	64	64		0
Tico 10L	7701431571	48	48		0
Tico 10L	7701431592	112	112		0
Tico 10L	7701431609	80	80		0
Tico 10L	7701431610	32	32		0
Tico 13+16L	7702331754	48	48		0
Tico 13+16L	7702331759	32	32		0
Tico 13+16L	7702331769	512	240	☹	272
Tico 13+16L	7703331757	16	16		0
Tico 13+16L	7703331764	48	48		0
Tico 13+16L	7703331776	16	0	☹	16
Tico 13+16L	7703331782	32	0	☹	32
Tico 13+16L	7703431765	16	0	☹	16
Tico 13+16L	7703431769	16	0	☹	16
KME 10L	7701331692	16	16		0
KME 10L	7701331693	128	112	☹	16
KME 10L	7701431597	48	48		0
Clássicos 5L	7700232985	64	64		0
Clássicos 5L	7700252132	80	80		0
Clássicos 5L	7700361963	16	16		0
Clássicos 10L+13L+16L	7701230979	32	0	☹	32
Clássicos 10L+13L+16L	7701230981	32	0	☹	32
Clássicos 10L+13L+16L	7701330998	48	0	☹	48
Clássicos 10L+13L+16L	7701431707	48	0	☹	48
Clássicos 10L+13L+16L	7701431708	48	48		0
Clássicos 10L+13L+16L	7701463992	80	32	☹	48
Clássicos 10L+13L+16L	7701463997	80	80		0
Clássicos 10L+13L+16L	7702230982	32	0	☹	32
Clássicos 10L+13L+16L	7702330963	80	80		0
Clássicos 10L+13L+16L	7702461985	64	64		0
Clássicos 10L+13L+16L	7703330980	16	16		0
Clássicos 10L+13L+16L	7703430987	16	16		0
Clássicos 10L+13L+16L	7703461987	32	0	☹	32

ANEXO A9 – CHECKLIST DE CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO

BPS Bosch Production System

CHECK LIST CONFIRMAÇÃO PROCESSO

CIP

Levelling **Data:** **Realizada por:**

N.º	Confirmação do processo	Sim	Não	Desvios
1	Os planeadores conhecem os standards de trabalho?			
2	O levantamento de dados permite a comparação com os standards?			
3	Os limites de resposta são respeitados e seguem o standard?			
4	A resolução dos problemas é sistemática e apoiada no Point CIP? (Desvios assinalados, folhas de resolução preenchidas, acções correctivas colocadas em prática e standards validados)			

N.º	Melhoria do trabalho normalizado	Potenciais de melhoria
1	Quando foi feita a última evolução dos standards? A evolução contínua dos Standards é reconhecível?	
2	É possível determinar um novo standard?	
3	Qual o novo standard que deve ser definido?	

Outras notas:

ANEXO A10 – PERSEGUIÇÃO DE EFICÁCIA

Perseguição de Eficácia das Acções

CONTINUOUS IMPROVEMENT PROCESS

Mês:

Página:

Falha	Nº de folha de resolução de Problemas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Não trabalhado

Abertura da Resolução do Problema

Fecho da Resolução do Problema

Implementação das acções correctivas

Reocorrência do Desvio: Reabertura da Resolução do Problema

ANEXO A11 – CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO

Confirmação do Processo: Folha de Desvios - Levelling

Secção: LOG1 **Período:** Nov-2007 a Out-2008

	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Project Leader Filipe Santos												
Estagiário - LOGP David Silva												
Group Leader - LOG1 Anabela Rodrigues												
Director de Logística Markus Kuehn												
Administrador Financeiro - FC Thomas Spinner												
Notas												

Confirmação do processo realizada no posto XX com registo de desvios	PXX	Confirmação de processo não realizada	X
Confirmação do processo realizada no posto XX sem registo de desvios	PXX	Secção não trabalhou	

ANEXO A12 – FERRAMENTA PARA CÁLCULO DOS DESVIOS

	Referência	Planeamento LOG1	Produção		Falhas
Baterias 10L	7701331638	144	144		0
Baterias 10L	7701331674	48	48		0
Baterias 10L	7701331681	48	48		0
Baterias 10L	7701331696	240	240		0
Baterias 10L	7701331701	256	96	☹	160
Baterias 10L	7701331702	160	96	☹	64
Baterias 10L	7701431607	32	32		0
Baterias 10L	7701431608	32	32		0
Baterias 10L	7701431612	64	64		0
Baterias 10L	7701431615	128	80	☹	48
Baterias 10L	7701431625	80	80		0
Baterias 13+16L	7702331733	112	112		0
Baterias 13+16L	7702331739	80	80		0
Baterias 13+16L	7702331753	80	80		0
Baterias 13+16L	7702431679	64	64		0
Baterias 13+16L	7703331775	48	0	☹	48
Baterias 13+16L	7703331779	32	32		0
Baterias 13+16L	7703331781	16	16		0
Baterias 13+16L	7703431768	16	16		0
Tico 10L	7701331622	496	496		0
Tico 10L	7701331675	144	144		0
Tico 10L	7701331682	64	64		0
Tico 10L	7701431571	48	48		0
Tico 10L	7701431592	112	112		0
Tico 10L	7701431609	80	80		0
Tico 10L	7701431610	32	32		0
Tico 13+16L	7702331754	48	48		0
Tico 13+16L	7702331759	32	32		0
Tico 13+16L	7702331769	512	240	☹	272
Tico 13+16L	7703331757	16	16		0
Tico 13+16L	7703331764	48	48		0
Tico 13+16L	7703331776	16	0	☹	16
Tico 13+16L	7703331782				32
Tico 13+16L	7703431765				16

Plano de produção parcial (imagem cortada)

Família	Padrão nivelamento	Planeamento LOG1	%
Baterias 10L	1.264	1.232	-3%
Baterias 13+16L	480	448	-7%
Tico 10L	976	976	0%
Tico 13+16L	624	736	18%
KME 10L	208	192	-8%
KME 13+16L	16	0	-100%
Clássicos 5L	176	160	-9%
Clássicos 10L+13L+16L	592	608	3%

Exóticos

Família	Padrão nivelamento	Produção	%
Baterias 10L	1.264	960	-24%
Baterias 13+16L	480	400	-17%
Tico 10L	976	976	0%
Tico 13+16L	624	384	-38%
KME 10L	208	176	-15%
KME 13+16L	16	0	-100%
Clássicos 5L	176	160	-9%
Clássicos 10L+13L+16L	592	336	-43%

ANEXO A13 – CUMPRIMENTO DO PADRÃO DE NIVELAMENTO

Planeamento	Out-07	Nov-07	Dez-07	Jan-08	Fev-08	Mar-08	Abr-08	Mai-08
Baterias 10L	78%	70%	100%	90%	95%	95%	81%	77%
Baterias 13L+16L	83%	65%	93%	81%	79%	74%	81%	92%
Tico-tico 10L	72%	70%	100%	100%	95%	95%	81%	92%
Tico-tico 13L+16L	67%	60%	93%	100%	84%	95%	90%	100%
KME 10L	100%	85%	67%	95%	95%	63%	57%	62%
KME 13L+16L	89%	95%	47%	33%	68%	68%		60%
Clássicos 5L	83%	90%	80%	95%	74%	84%	62%	100%
Clássicos 10L+13L+16L	72%	95%	93%	100%	74%	79%	71%	100%
GZT1b AE H		100%	60%	76%	89%	100%	62%	63%
GZT1b AE V		90%	33%	86%	84%	95%	53%	100%
GZT1b KE H		100%	73%	90%	86%	89%	42%	63%
GZT1b KE V		100%	80%	81%	89%	100%	71%	13%
HRD AE H		100%	73%	90%	84%	100%	52%	50%
HRD KE H		100%	47%	76%	44%	95%	65%	0%
CPT AE H			10%	0%	0%			
CPT KE H			0%					

Produção	Out-07	Nov-07	Dez-07	Jan-08	Fev-08	Mar-08	Abr-08	Mai-08
Baterias 10L	67%	40%	73%	81%	89%	74%	81%	77%
Baterias 13L+16L	83%	70%	93%	81%	79%	79%	76%	92%
Tico-tico 10L	72%	75%	87%	90%	89%	95%	81%	92%
Tico-tico 13L+16L	56%	45%	80%	95%	79%	89%	90%	100%
KME 10L	83%	80%	53%	95%	95%	58%	62%	38%
KME 13L+16L	89%	85%	40%	29%	68%	63%		60%
Clássicos 5L	67%	60%	80%	76%	68%	79%	62%	100%
Clássicos 10L+13L+16L	56%	80%	87%	71%	37%	74%	71%	100%
GZT1b AE H		90%	40%	76%	84%	100%	67%	63%
GZT1b AE V		5%	20%	57%	32%	89%	47%	100%
GZT1b KE H		85%	73%	90%	86%	89%	42%	63%
GZT1b KE V		75%	50%	81%	68%	100%	71%	13%
HRD AE H		95%	67%	90%	74%	100%	52%	50%
HRD KE H		90%	47%	76%	44%	95%	65%	0%
CPT AE H			10%	0%	9%			
CPT KE H			0%					

Família não produzida no mês em questão

ANEXO A14 – CUMPRIMENTO DO PADRÃO DE NIVELAMENTO POR FAMÍLIA DE APARELHOS

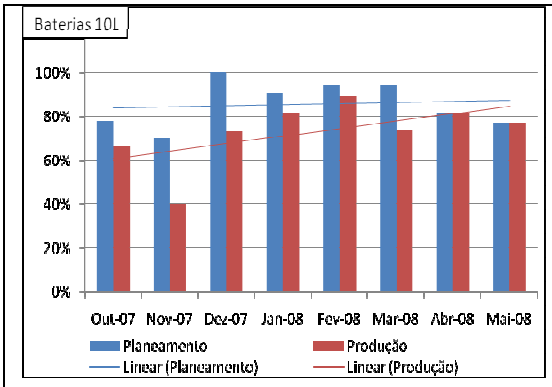


Figura 28 – Resultados da família Baterias 10L.

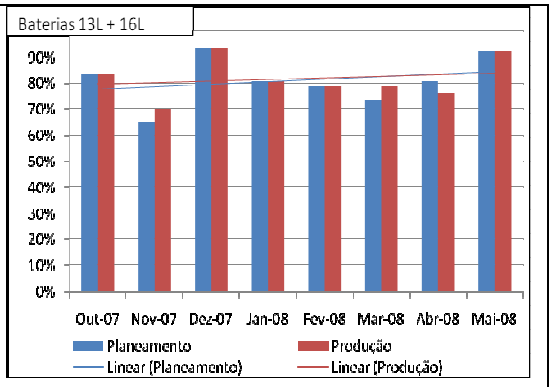


Figura 29 – Resultados da família Baterias 13L + 16L.

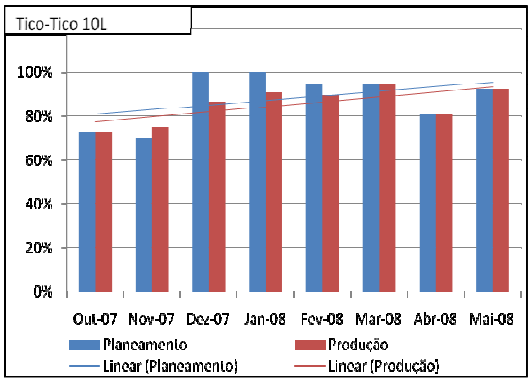


Figura 30 – Resultados da família Tico-Tico 10L.

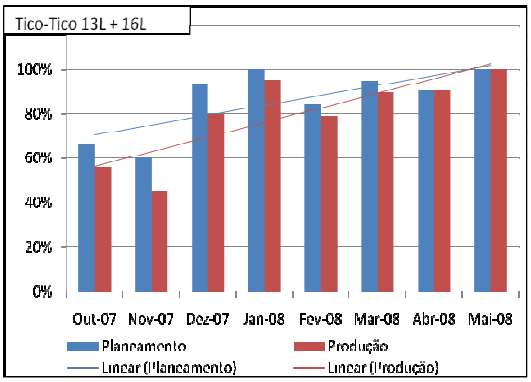


Figura 31 – Resultados da família Tico-Tico 13L + 16L.

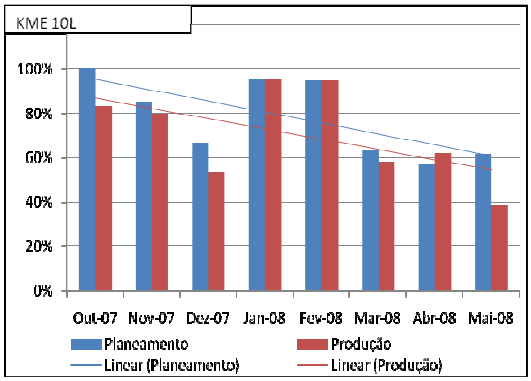


Figura 32 – Resultados da família KME 10L.

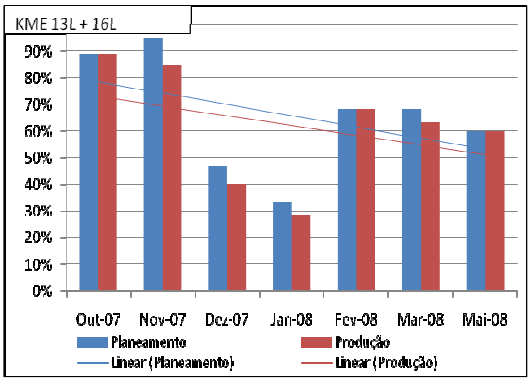


Figura 33 – Resultados da família KME 10L.

ANEXO A14 – CUMPRIMENTO DO PADRÃO DE NIVELAMENTO POR FAMÍLIA DE APARELHOS (CONTINUAÇÃO)

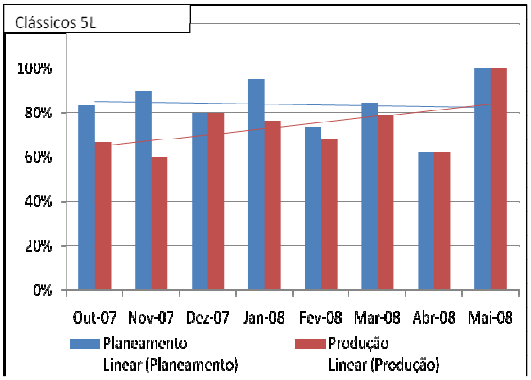


Figura 34 – Resultados da família Clássicos 5L.

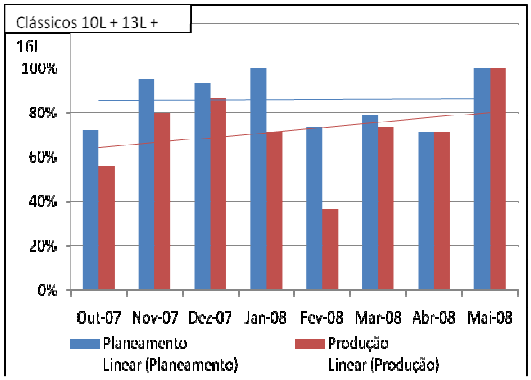


Figura 35 – Resultados da família Clássicos 10L + 13L.

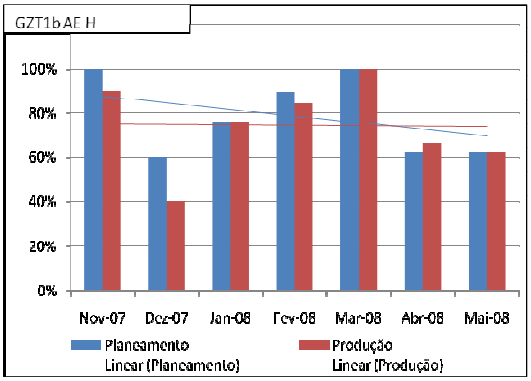


Figura 36 – Resultados da família GZT1b AE H.

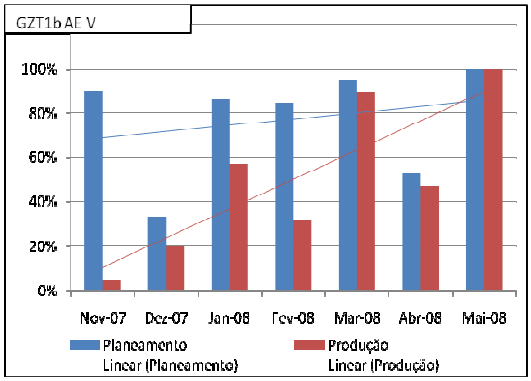


Figura 37 – Resultados da família GZT1b AE V.

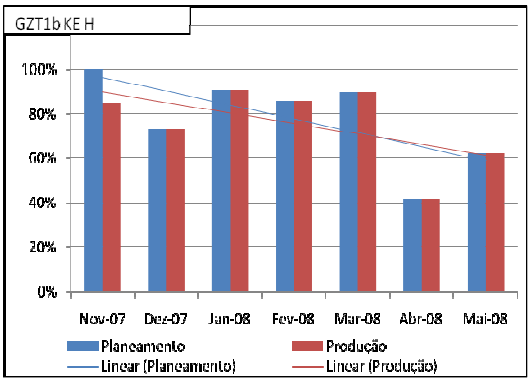


Figura 38 – Resultados da família GZT1b KE H.

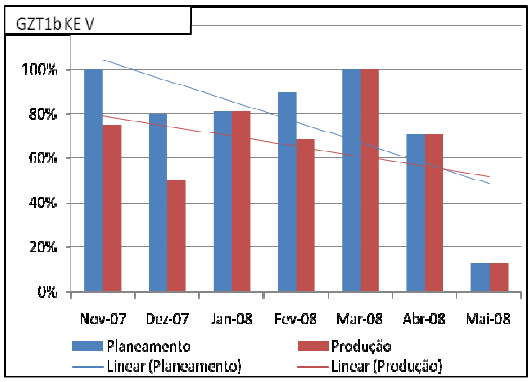


Figura 39 – Resultados da família GZT1b KE V.

ANEXO A14 – CUMPRIMENTO DO PADRÃO DE NIVELAMENTO POR FAMÍLIA DE APARELHOS (CONTINUAÇÃO)

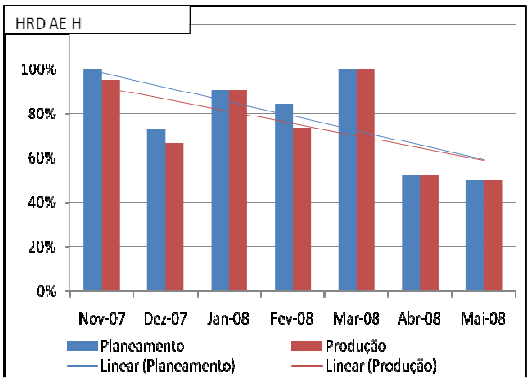


Figura 40 – Resultados da família HRD AE H .

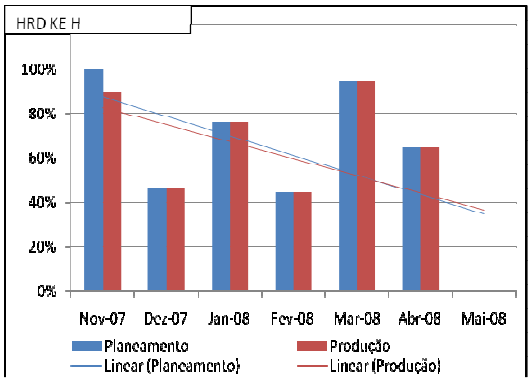


Figura 41 – Resultados da família HRD KE H .

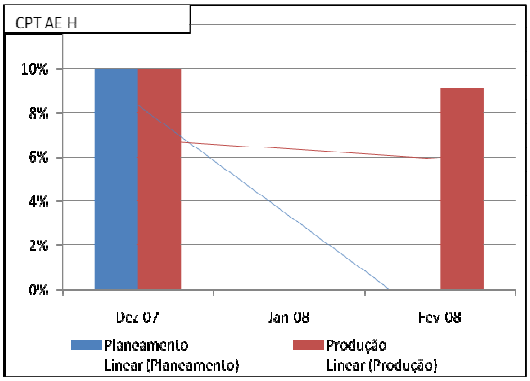


Figura 42 – Resultados da família CPT AE H .

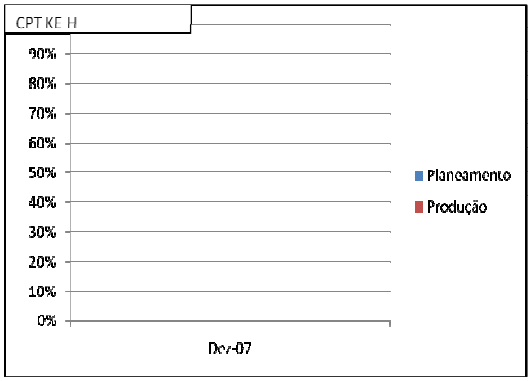


Figura 43 - Resultados da família CPT KE H.

ANEXO A15 – CUMPRIMENTO DO PADRÃO DE NIVELAMENTO POR MÊS

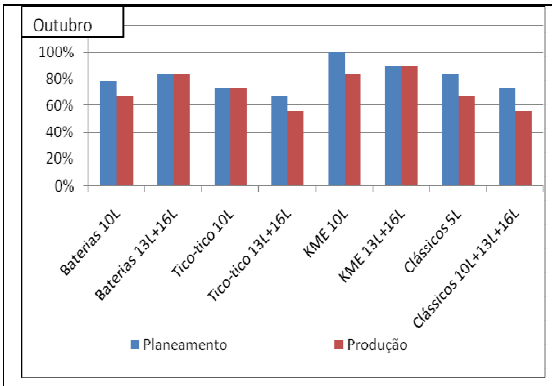


Figura 44 – Resultados do mês de Outubro.

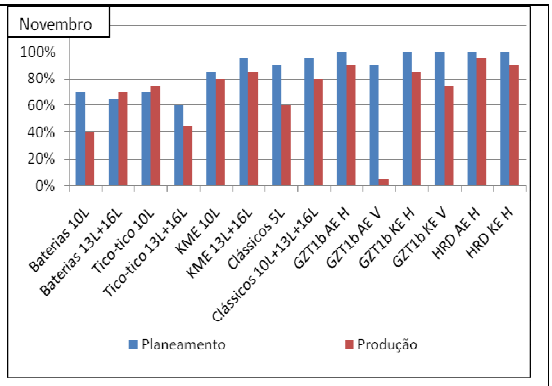


Figura 45 – Resultados do mês de Novembro.

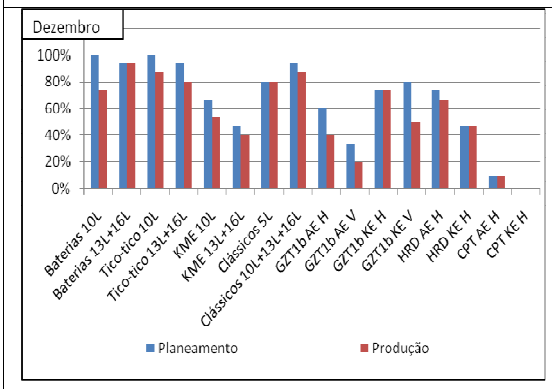


Figura 46 – Resultados do mês de Dezembro.

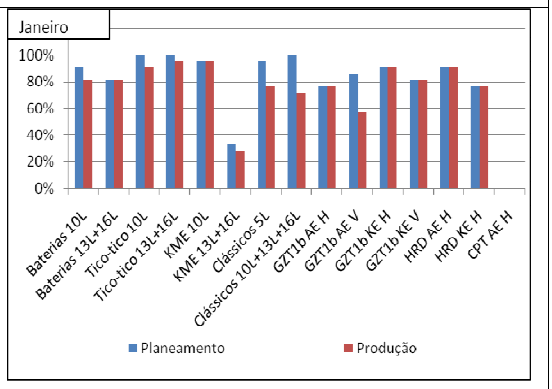


Figura 47 – Resultados do mês de Janeiro.

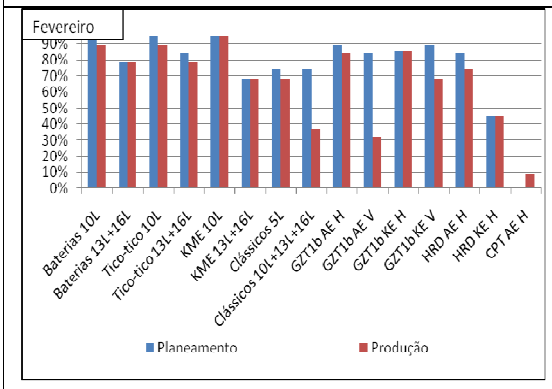


Figura 48 – Resultados do mês de Fevereiro.

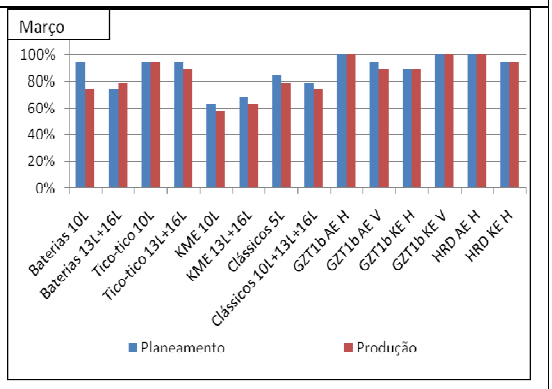


Figura 49 – Resultados do mês de Março.

ANEXO A15 – CUMPRIMENTO DO PADRÃO DE NIVELAMENTO POR MÊS (CONTINUAÇÃO)

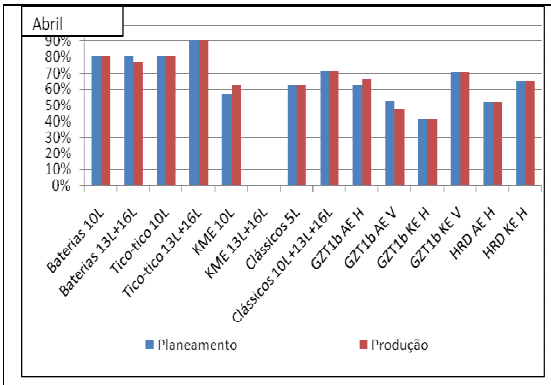


Figura 50 – Resultados do mês de Abril.

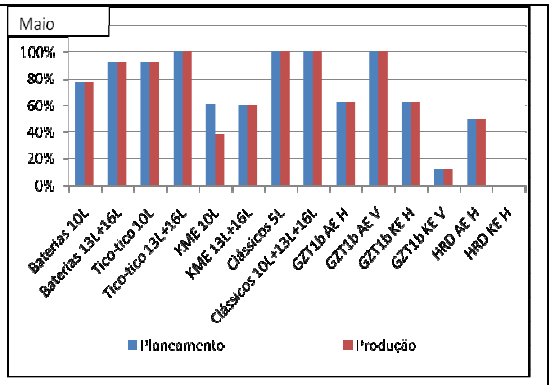


Figura 51 – Resultados do mês de Maio.